

Estrutura horizontal e vertical de fragmentos de floresta estacional decidual submontana, em um segmento da rodovia BR-116, no Rio Grande do Sul

Horizontal and vertical structure of fragments of submontane seasonal deciduous forest, in a segment of the BR-116 highway, in Rio Grande do Sul state

Nilton José **SOUSA**^{1, 4}; Eduardo **RATTON**²; Leonardo de Marino **TREML**¹; Dartagnan Baggio **EMERENCIANO**¹; Alexandre França **TETTO**¹; Nelson Carlos **ROSOT**¹; Eduardo Henrique **REZENDE**¹; Marcos Vinicius Giongo **ALVES**³ & Antonio Carlos **BATISTA**²

RESUMO

O presente trabalho objetivou analisar a estrutura horizontal e vertical do estrato arbóreo, nos fragmentos florestais com rendimento lenhoso, nas fitofisionomias nativas de floresta estacional decidual submontana presentes na faixa de domínio de um segmento da rodovia BR-116, no estado do Rio Grande do Sul. Para isso foi realizado um inventário florestal nos fragmentos florestais que ocorrem nas duas margens laterais de domínio público da rodovia, determinando-se o DAP e a altura comercial de cada árvore. Foram calculados os parâmetros fitossociológicos relacionados à estrutura horizontal e vertical das árvores contidas nessas áreas. Para analisar a diversidade do ambiente estudado, calcularam-se índices ecológicos. *Cupania vernalis*, *Allophylus puberulus*, *Nectandra megapotamica*, *Luehea divaricata*, *Machaerium paraguariense* e *Ocotea puberula* são as espécies de maior importância na estrutura horizontal nos fragmentos de floresta estacional decidual submontana que existem na faixa de domínio do trecho da rodovia BR-116, no Rio Grande do Sul. Na vegetação avaliada, ocorre maior quantidade de indivíduos no estrato médio, visto que *Nectandra megapotamica*, *Cupania vernalis*, *Allophylus puberulus*, *Luehea divaricata*, *Machaerium paraguariense* e *Ocotea puberula* apresentaram maior posição sociológica relativa, comparando-se todos os estratos. Os índices ecológicos e de qualidade mostraram valores normais para o tipo de vegetação estudada.

Palavras-chave: fitossociologia; qualidade do ambiente; rodovia; vegetação.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the horizontal and vertical structure of the arboreal stratum, in forest fragments with woody yield, in the native phytophysiognomies of submontane seasonal deciduous forest present in the domain of a segment of the BR-116 highway, in the state of Rio Grande do Sul. For this, a forest inventory was carried out in the forest fragments that occur on the two lateral margins of the public domain of the highway, determining the DBH and the commercial height of each tree. The phytosociological parameters related to the horizontal and vertical structure of the trees contained in these areas were calculated. Ecological indexes were calculated to analyze the diversity of the studied environment. *Cupania vernalis*, *Allophylus puberulus*, *Nectandra megapotamica*, *Luehea divaricata*, *Machaerium paraguariense*, *Ocotea puberula* are the most important species in the horizontal structure in the submontane seasonal deciduous forest fragments that exist in the domain of the section of BR-116 highway, in Rio Grande do Sul. In the evaluated vegetation, there is a greater number of individuals in the middle stratum, and *Nectandra megapotamica*, *Cupania vernalis*, *Allophylus puberulus*, *Luehea divaricata*, *Machaerium paraguariense*, *Ocotea puberula* presented higher relative sociological position, comparing all strata. The ecological and quality indices showed normal values for the type of vegetation studied.

Keywords: environment quality; highway; phytosociology; vegetation.

Recebido em: 20 ago. 2020

Aceito em: 27 ago. 2021

¹ Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Silvicultura e Manejo, R. Lothário Meissner, n. 900, Jardim Botânico – CEP 80210170, Curitiba, PR, Brasil.

² UFPR, Curitiba, PR, Brasil.

³ Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Universitário de Gurupi, Gurupi, TO, Brasil.

⁴ Autor para correspondência: nilton.ufpr@gmail.com.

INTRODUÇÃO

As florestas estacionais distribuem-se por diversas regiões tropicais do planeta, apresentando fisionomia e estrutura muito variada em razão da sazonalidade climática (CORDEIRO & HASENACK, 2009). No Brasil e no mundo elas estão submetidas a longos períodos secos, com precipitações mensais médias de até 50 mm, porém, na região Sul do Brasil, a sazonalidade está ligada à carência do fotoperíodo e à redução da temperatura nos meses de outono e inverno (FARIAS *et al.*, 1994). Esse fato faz com que 50% das espécies arbóreas do dossel da floresta fiquem sem folhas, principalmente na estação desfavorável (RUSCHEL *et al.*, 2009). Atualmente, os remanescentes desse tipo de vegetação são formados apenas por florestas secundárias (IBGE, 2012).

Diversas atividades realizadas pelo homem podem afetar as estruturas de uma floresta estacional decidual, tais como agricultura, construção de hidrelétricas e rodovias (SCHUMACHER *et al.*, 2011).

A forma como está preservada determinada vegetação pode ser estudada por meio de levantamentos que analisam as estruturas e a configuração de como as espécies de plantas estão distribuídas pelo espaço. A análise mais utilizada nesse caso é a fitossociologia, em que são estudadas a estrutura horizontal e vertical da vegetação para identificação das espécies de maior importância na comunidade (ARAUJO *et al.*, 2010). Além das estruturas horizontais e verticais, as análises de diversidade e equabilidade podem ser calculadas e usadas como índices de comparação, para atestar o estado de preservação da vegetação (MAGURRAN, 2011). Tais análises realizadas em vários locais são condição necessária para que se possa compreender a biogeografia de um bioma e para que sejam conduzidos estudos de grande valor para a botânica e ecologia (JOLY *et al.*, 2011).

O conhecimento sobre a estrutura de uma vegetação é a base para definir as melhores estratégias de manejo e conservação de remanescentes florestais e restauração florestal em áreas degradadas que sofreram influência humana (FREITAS & MAGALHÃES, 2012). Dados sobre o número de indivíduos por espécie, quais as espécies dominantes, espécies raras, entre outras informações, podem sustentar os projetos de restauração florestal, visando aumentar a sustentabilidade de um determinado ecossistema (VELAZCO *et al.*, 2015).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo efetuar a análise da estrutura horizontal e vertical do estrato arbóreo, nos fragmentos florestais com rendimento lenhoso, nas fitofisionomias nativas de floresta estacional decidual submontana presentes na faixa de domínio de um segmento da rodovia BR-116, no estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um trecho de 390 km da rodovia BR-116, no estado do Rio Grande do Sul, que passa por 24 municípios: Vacaria, Campestre da Serra, São Marcos, Flores da Cunha, Caxias do Sul, Nova Petrópolis, Picada Café, Morro Reuter, Dois Irmãos, Ivoti, Estância Velha, Novo Hamburgo, São Leopoldo, Sapucaia do Sul, Esteio, Canoas, Porto Alegre, Guaíba, Mariana Pimentel, Barra do Ribeiro, Tapes, Sentinela do Sul, Arambaré e Camaquã (figura 1).

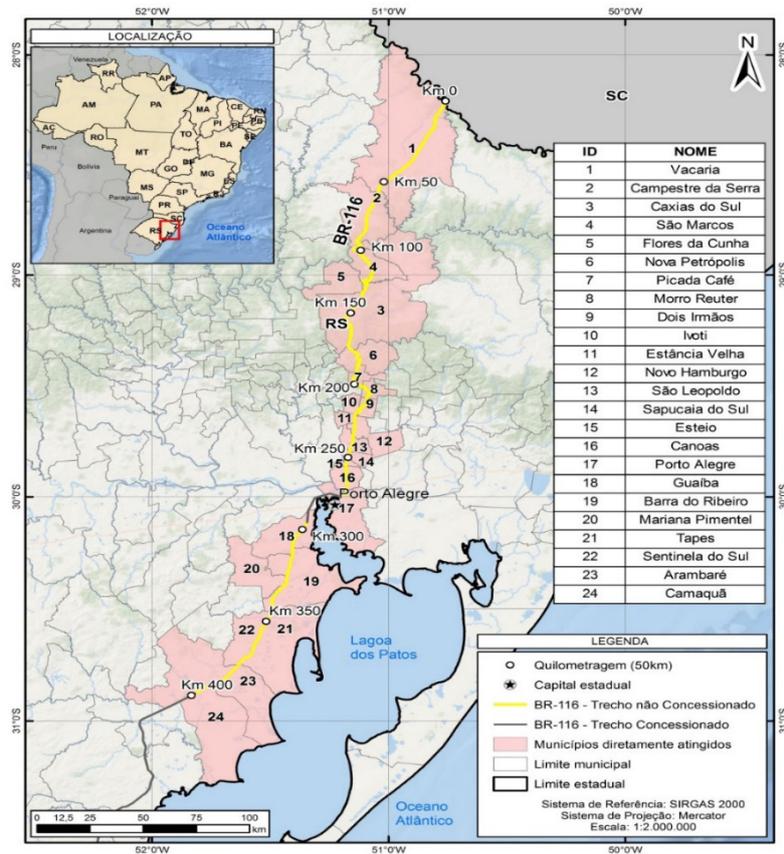


Figura 1 – Delimitação da área de estudo: segmento da rodovia BR-116 e os municípios que a rodovia abrange.

O estudo da estrutura horizontal e vertical da vegetação ocorreu somente no trecho do segmento da BR-116 onde havia a presença de vegetação característica de floresta estacional decidual submontana. Para isso delimitaram-se as fitofisionomias presentes no segmento da rodovia BR-116. A determinação dessas tipologias foi efetuada com base na 3.ª edição do Mapa de Distribuição Regional da Vegetação Natural – Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2012). Foram encontradas quatro fitofisionomias presentes ao longo do segmento: floresta estacional decidual montana, floresta estacional decidual submontana, floresta estacional semidecidual de terras baixas e floresta ombrófila mista montana (tabela 1).

Tabela 1 – Área ocupada pelas quatro fitofisionomias presentes na faixa de domínio de um segmento da rodovia BR-116, no estado do Rio Grande do Sul. Com destaque, a área de floresta estacional decidual submontana.

FITOFISIONOMIA	ÁREA (ha)
Floresta estacional decidual montana	141,01
Floresta estacional decidual submontana	189,29
Floresta estacional semidecidual de terras baixas	61,00
Floresta ombrófila mista montana	149,98
Total geral	541,28

Para o estudo fitossociológico, fez-se um inventário florestal nos fragmentos florestais com rendimento lenhoso, que ocorrem nas duas margens laterais de domínio público da rodovia BR-116 com presença de vegetação de floresta estacional decidual submontana. A faixa de domínio foi considerada como a área de 40 metros simétricos para cada lado, a partir do eixo central da rodovia. O processo de amostragem adotado foi o de amostragem aleatória simples. As parcelas foram sorteadas e instaladas nas áreas ao longo do trecho da faixa de domínio.

Para o levantamento e a coleta das informações dendrométricas, instalaram-se nove parcelas de 1.000 m² (20 m x 50 m), subdivididas em cinco subamostras de 20 m x 10 m (200 m² cada), para facilitar as medições. Para a instalação das parcelas, realizou-se o mapeamento das áreas com fragmentos florestais nativos com rendimento lenhoso, com material cartográfico proveniente de imagens de satélite do software Digital Globe (*Plug in Open Layers*) e com apoio de imagens atuais do aplicativo de mapas em três dimensões Google Earth, em ambiente SIG, processadas pelo software ArcGis 10.2, além de imagens obtidas com drones. As imagens obtidas por drones foram fundamentais para a correta visualização dos limites das unidades amostrais instaladas.

O trecho do segmento avaliado que corresponde à vegetação de floresta estacional decidual submontana passa pelos municípios de Caxias do Sul, Nova Petrópolis, Picada Café e Dois Irmãos, conforme se observa na figura 2.

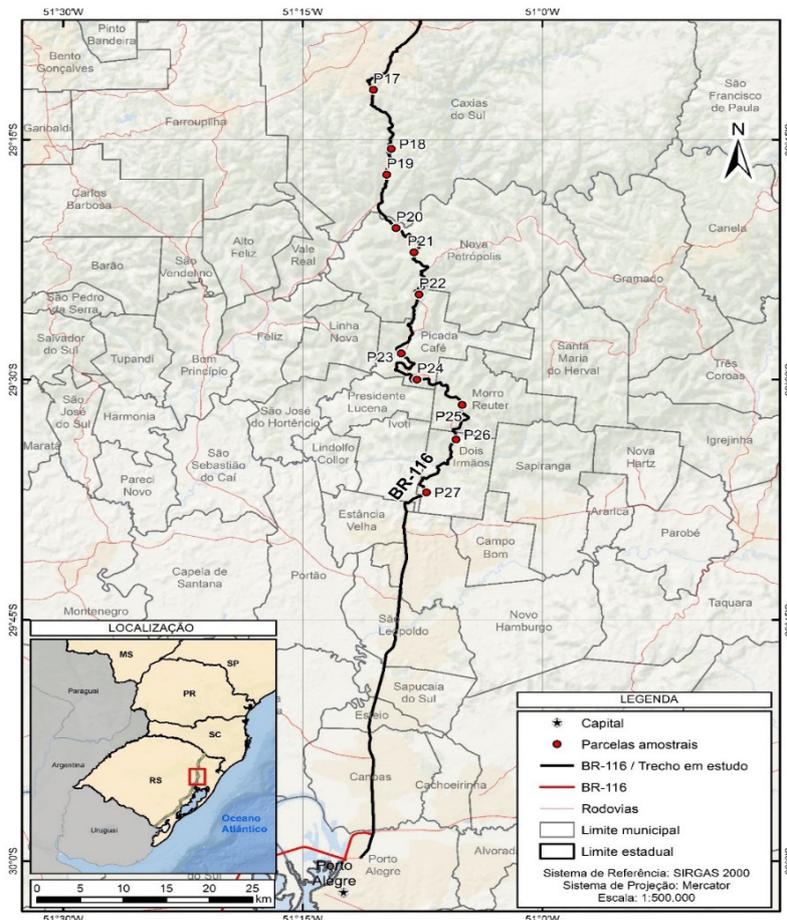


Figura 2 – Localização das unidades amostrais na faixa de domínio da rodovia BR-116 no estado do Rio Grande do Sul. Unidades amostrais de número 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26 e 27, na fitofisionomia floresta estacional decidual submontana, localizadas nos municípios de Caxias do Sul, Nova Petrópolis, Picada Café e Dois Irmãos.

Nas parcelas, todas as árvores (estrato arbóreo) eram identificadas preliminarmente; depois foi obtido o diâmetro à altura do peito (DAP) de todas as plantas, com DAP \geq 10 cm, e determinada a altura comercial de cada árvore. Em todas as parcelas, coletaram-se amostras vegetais, que foram prensadas, submetidas à secagem, montadas e utilizadas para a identificação final, a qual ocorreu mediante pesquisas bibliográficas em acervos digitais e consulta a herbários.

A identificação das espécies foi feita com base em Lorenzi (2002) e Lorenzi *et al.* (2003); o sistema de classificação botânica utilizado foi o Angiosperm Phylogeny Group (KANIESKI *et al.*, 2010). A nomenclatura botânica foi conferida com o banco de dados eletrônico Lista da Flora Brasil.

Avaliaram-se os seguintes parâmetros relacionados à estrutura horizontal: número total de indivíduos amostrados (N), densidade absoluta (DA), densidade relativa da espécie (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), valor de importância (VI) e valor de cobertura (VC).

Em relação à análise da estrutura vertical, a vegetação foi estratificada em três estratos de altura total: estrato inferior (indivíduos com altura até 10 m), estrato médio (indivíduos com altura entre 10 e 20 m) e estrato superior (indivíduos com altura entre 20 e 30 m). calcularam-se também a posição sociológica absoluta (PSA) e a posição sociológica relativa (PSR).

Para analisar a qualidade e a diversidade do ambiente estudado, foram determinados os seguintes parâmetros: índice de Shannon-Weaver (H'), equabilidade de Pielou (J') (PIELOU, 1975), índice de Simpson (C) e coeficiente de mistura de Jentsch (QM) (KREBS, 1989).

Para a determinação dos parâmetros das estruturas vertical e horizontal e dos índices ecológicos, os dados coletados foram processados com o auxílio do *software* Mata Nativa, versão 4.02. Elaborou-se também a curva de acumulação de espécies, para verificar a suficiência amostral com a representatividade florística. Tal análise permite que seja avaliado o incremento da riqueza de espécies com o aumento do esforço de coleta (MAGURRAN, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas nove parcelas instaladas (que totalizam 9.000 m²) na área com floresta estacional decidual submontana, identificaram-se 59 espécies, além de um indivíduo não identificado, que foi codificado como NI 2. Nessas parcelas, foram amostrados 679 indivíduos, incluindo nesse total 37 indivíduos mortos.

As espécies com o maior número de indivíduos foram as seguintes: *Cupania vernalis* (83), *Allophylus puberulus* (81), *Nectandra megapotamica* (76), *Luehea divaricata* (68), *Machaerium paraguariense* (42), *Ocotea puberula* (38) e árvores mortas (37) (tabela 2).

O número de árvores mortas é superior ao verificado por Jarenkow & Waechter (2001) em um estudo realizado no Vale do Sol, também no Rio Grande do Sul (35).

Jarenkow & Waechter (2001) também verificaram em sua pesquisa a presença de *Cupania vernalis*, *Nectandra megapotamica*, *Luehea divaricata* e *Machaerium paraguariense*.

Grande parte das espécies amostradas neste trabalho são de ampla distribuição no estado do Rio Grande do Sul, podendo ser encontradas em praticamente todos os tipos de formações florestais, fato que vai de encontro das considerações de Jarenkow & Waechter (2001), que abordam a importância desse grupo de grande amplitude ecológica nas matas estacionais do sul do Brasil.

Verificou-se a ocorrência de 754,44 indivíduos por hectare; destes, 62,59% correspondem a apenas seis espécies (*Cupania vernalis*, *Allophylus puberulus*, *Nectandra megapotamica*, *Luehea divaricata*, *Machaerium paraguariense* e *Ocotea puberula*) e árvores mortas. Em florestas do Rio Grande do Sul, o número de indivíduos encontrados por hectare pode variar desde 735 indivíduos/ha⁻¹, em uma floresta com araucária (JARENKOW & BAPTISTA, 1987), até 2.219 indivíduos/ha⁻¹, em uma floresta de restinga de pequeno porte (DILLENBURG *et al.*, 1992), sugerindo que a densidade de espécies por área tende a ser decrescente a partir de matas de planície para matas de encosta e planalto, fato que pode estar relacionado com o porte arbóreo dos indivíduos (JARENKOW & WAECHTER, 2001).

Os maiores valores de densidade absoluta e de densidade relativa foram verificados para as seguintes espécies: *Cupania vernalis*, com 92,22 indivíduos por hectare (12,22% do total de indivíduos por hectare); *Allophylus puberulus*, com 90 indivíduos por hectare (11,93% do total de indivíduos por hectare); *Nectandra megapotamica*, com 84,44 indivíduos por hectare (11,19% do total de indivíduos por hectare); *Luehea divaricata*, com 75,56 indivíduos por hectare (10,01% do total de indivíduos por hectare); *Machaerium paraguariense*, com 46,67 indivíduos por hectare (6,19% do total de indivíduos por hectare); *Ocotea puberula*, com 42,22 indivíduos por hectare (5,60% do total de indivíduos por hectare) (tabela 2).

Constatou-se a presença de *Cupania vernalis*, *Nectandra megapotamica* e *Luehea divaricata* em todas as parcelas, com FA = 100,00 e FR = 5,45; em seguida, os maiores valores de frequência relativa (FR) e absoluta (FA) foram achados para as espécies *Machaerium paraguariense*, com FA = 88,89 e FR = 4,85; *Allophylus puberulus*, com FA = 77,78 e FR = 4,24; *Ocotea puberula* e *Machaerium stipitatum*, com FA = 66,67 e FR = 3,64; *Casearia sylvestris*, *Bauhinia forficata*, *Syagrus romanzoffiana* e *Parapiptadenia rigida*, com FA = 55,56 e FR = 3,03. As árvores mortas tiveram um FA = 100,00 e FR = 5,45 (tabela 2).

Para os índices DoA (dominância absoluta) e DoR (dominância relativa), os principais valores encontrados foram: 4,20 m²/ha para *Luehea divaricata* (14,95% da área basal total por hectare); 3,75 m²/ha para *Nectandra megapotamica* (13,34% da área basal total por hectare); 2,53 m²/ha para *Ocotea puberula* (9,00% da área basal total por hectare); 2,17 m²/ha para *Allophylus puberulus* (7,73% da área basal total por hectare); 1,87 m²/ha para *Cupania vernalis* (6,64% da área basal total por hectare); 1,59 m²/ha para *Machaerium paraguariense* (5,64% da área basal total por hectare); 1,48 m²/ha para *Cabralea canjerana* (5,25% da área basal total por hectare). A soma dos valores dessas sete espécies representa 62,55% da área basal por hectare da área de floresta estacional decidual submontana. Em relação às árvores mortas, estas representaram 1,16 m²/ha (4,14% da área basal total por hectare) (tabela 2).

As espécies que apresentaram os maiores valores de cobertura (VC), em ordem decrescente, foram: *Luehea divaricata*, com VC% de 12,48%; *Nectandra megapotamica*, com VC% de 12,27%; *Allophylus puberulus*, com VC% de 9,83%; *Cupania vernalis*, com VC% de 9,43%; *Ocotea puberula*, com VC% de 7,30%; *Machaerium paraguariense*, com VC% de 5,2% (tabela 2).

As espécies arbóreas que apresentaram as maiores medidas de índices de valor de importância foram, em ordem decrescente de valores: *Luehea divaricata*, com VI% de 10,14%; *Nectandra megapotamica*, com VI% de 10,00%; *Allophylus puberulus*, com VI% de 7,97%; *Cupania vernalis*, com VI% de 8,11%; *Ocotea puberula*, com VI% de 6,08%; *Machaerium paraguariense*, com VI% de 5,56% (tabela 2).

Tabela 2 – Estrutura horizontal do estrato arbóreo na faixa de um segmento da rodovia BR-116, no estado do Rio Grande do Sul, com vegetação caracterizada como floresta estacional decidual submontana.

Nome científico	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Cupania vernalis</i>	83	92,22	12,22	100	5,45	1,87	6,64	9,43	8,11
<i>Allophylus puberulus</i>	81	90,00	11,93	77,78	4,24	2,17	7,73	9,83	7,97
<i>Nectandra megapotamica</i>	76	84,44	11,19	100	5,45	3,75	13,34	12,27	10
<i>Luehea divaricata</i>	68	75,56	10,01	100	5,45	4,20	14,95	12,48	10,14
<i>Machaerium paraguariense</i>	42	46,67	6,19	88,89	4,85	1,59	5,64	5,92	5,56
<i>Ocotea puberula</i>	38	42,22	5,60	66,67	3,64	2,53	9,00	7,30	6,08
Árvores mortas	37	41,11	5,45	100	5,45	1,16	4,14	4,79	5,01
<i>Casearia sylvestris</i>	22	24,44	3,24	55,56	3,03	0,68	2,43	2,83	2,90
<i>Bauhinia forficata</i>	20	22,22	2,95	55,56	3,03	0,29	1,02	1,98	2,33
<i>Cabralea canjerana</i>	19	21,11	2,80	33,33	1,82	1,48	5,25	4,03	3,29
<i>Sambucus australis</i>	19	21,11	2,80	33,33	1,82	0,40	1,41	2,11	2,01
<i>Myrsine umbellata</i>	13	14,44	1,91	33,33	1,82	0,17	0,61	1,26	1,45
<i>Cordia americana</i>	12	13,33	1,77	44,44	2,42	0,98	3,48	2,62	2,56
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	12	13,33	1,77	55,56	3,03	0,43	1,52	1,64	2,11
<i>Parapiptadenia rigida</i>	10	11,11	1,47	55,56	3,03	1,27	4,52	3,00	3,01
<i>Cecropia pachystachya</i>	9	10	1,33	11,11	0,61	0,29	1,03	1,18	0,99
<i>Machaerium stipitatum</i>	9	10	1,33	66,67	3,64	0,26	0,94	1,13	1,97
<i>Banara parviflora</i>	7	7,78	1,03	11,11	0,61	0,47	1,69	1,36	1,11
<i>Trema micrantha</i>	6	6,67	0,88	22,22	1,21	0,16	0,58	0,73	0,89

continua...

Continuação da tabela 2

Nome científico	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Alchornea triplinervia</i>	5	5,56	0,74	33,33	1,82	0,32	1,12	0,93	1,23
<i>Solanum mauritianum</i>	5	5,56	0,74	22,22	1,21	0,10	0,34	0,54	0,76
<i>Trichilia elegans</i>	5	5,56	0,74	22,22	1,21	0,06	0,22	0,48	0,72
<i>Annona sylvatica</i>	4	4,44	0,59	22,22	1,21	0,10	0,35	0,47	0,72
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	4	4,44	0,59	22,22	1,21	0,07	0,25	0,42	0,68
<i>Citrus reticulata</i>	4	4,44	0,59	22,22	1,21	0,06	0,22	0,41	0,67
<i>Cordia trichotoma</i>	4	4,44	0,59	33,33	1,82	0,13	0,48	0,53	0,96
<i>Hovenia dulcis</i>	4	4,44	0,59	33,33	1,82	0,20	0,72	0,65	1,04
<i>Myrocarpus frondosus</i>	4	4,44	0,59	11,11	0,61	0,16	0,56	0,57	0,59
<i>Schinus terebinthifolia</i>	4	4,44	0,59	11,11	0,61	0,08	0,28	0,43	0,49
<i>Solanum pseudoquina</i>	4	4,44	0,59	22,22	1,21	0,09	0,30	0,45	0,70
<i>Allophylus edulis</i>	3	3,33	0,44	22,22	1,21	0,04	0,14	0,29	0,60
<i>Erythroxylum argentinum</i>	3	3,33	0,44	33,33	1,82	0,16	0,57	0,50	0,94
<i>Inga marginata</i>	3	3,33	0,44	22,22	1,21	0,07	0,24	0,34	0,63
<i>Jacaranda micrantha</i>	3	3,33	0,44	33,33	1,82	0,22	0,80	0,62	1,02
<i>Maclura tinctoria</i>	3	3,33	0,44	22,22	1,21	0,04	0,14	0,29	0,60
<i>Trichilia clausenii</i>	3	3,33	0,44	22,22	1,21	0,04	0,16	0,30	0,60
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	3	3,33	0,44	33,33	1,82	0,04	0,12	0,28	0,79
<i>Ceiba speciosa</i>	2	2,22	0,29	11,11	0,61	0,04	0,15	0,22	0,35
<i>Diospyros inconstans</i>	2	2,22	0,29	11,11	0,61	0,14	0,49	0,39	0,46
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	2	2,22	0,29	11,11	0,61	0,38	1,35	0,82	0,75
<i>Matayba elaeagnoides</i>	2	2,22	0,29	22,22	1,21	0,08	0,28	0,29	0,60
<i>Casearia decandra</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,02	0,07	0,11	0,27
<i>Celtis iguanaea</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,03	0,11	0,13	0,29
<i>Citharexylum myrianthum</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,03	0,10	0,12	0,28
<i>Cordia silvestris</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,01	0,04	0,09	0,26
<i>Eriobotrya japonica</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,02	0,06	0,11	0,27
<i>Ficus luschnathiana</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,58	2,07	1,11	0,94
<i>Guatteria australis</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,01	0,03	0,09	0,26
<i>Kaunia rufescens</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,02	0,07	0,11	0,27
<i>Melia azedarach</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,07	0,23	0,19	0,33
<i>Morus nigra</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,04	0,14	0,14	0,30
<i>Myrsine coriacea</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,01	0,04	0,09	0,26
<i>Nectandra lanceolata</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,01	0,03	0,09	0,26
NI 2	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,03	0,10	0,13	0,29
<i>Pinus taeda</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,06	0,20	0,17	0,32
<i>Prunus myrtifolia</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,03	0,11	0,13	0,29
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,05	0,18	0,16	0,31
<i>Sapium glandulosum</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,03	0,11	0,13	0,29
<i>Schefflera morototonii</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,22	0,77	0,46	0,51
<i>Schizolobium parahyba</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,08	0,30	0,22	0,35
<i>Urera baccifera</i>	1	1,11	0,15	11,11	0,61	0,02	0,07	0,11	0,27
Total geral	679	754,4	100	1.833,3	100	28,1	100	100	100

N: número total de indivíduos amostrados; hábito: arbóreo (Arbo) ou arbustivo (Arbu); DA: densidade absoluta (N/ha); DR: densidade relativa; FA: frequência absoluta; FR: frequência relativa; DoA: dominância absoluta (m²/ha); DoR: dominância relativa; VI: valor de importância; VC: valor de cobertura.

A análise da estrutura vertical demonstrou, para os 679 indivíduos amostrados, que a maior quantidade de indivíduos está presente no estrato médio da floresta (65,25%), visto que a menor quantidade foi verificada no estrato superior (4,71%). No estrato inferior ocorreram 30,04% das espécies (tabela 3). Jarenkow & Waechter (2001) também verificaram a presença de três estratos distintos em uma vegetação de floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul.

Em relação às espécies pertencentes ao estrato inferior, as espécies com maior número de indivíduos foram: *Allophylus puberulus* (40), *Cupania vernalis* (22), *Luehea divaricata* (20), *Sambucus australis* (10), *Machaerium paraguariense* (9). A categoria “árvores mortas” incluiu 30 indivíduos na classe 1 (tabela 3).

No estrato médio, ocorreram 47 espécies, mais os indivíduos mortos (tabela 3). As espécies com maior número de indivíduos foram: *Nectandra megapotamica* (64), *Cupania vernalis* (57), *Luehea divaricata* (46), *Allophylus puberulus* (41), *Ocotea puberula* (32), *Machaerium paraguariense* (29), *Cabralea canjerana* (16), *Casearia sylvestris* (15), *Bauhinia forficata* (13), *Syagrus romanzoffiana* (21).

No estrato superior, ocorreu o menor número de espécies (16). As espécies com maior número de indivíduos, nesse estrato, foram: *Nectandra megapotamica*, *Cupania vernalis*, *Ocotea puberula* e *Machaerium paraguariense*, com quatro indivíduos cada uma (tabela 3).

Os maiores valores de índices de posição sociológica estão apresentados a seguir, respectivamente PSA e PSR: *Nectandra megapotamica*, com 49,28 e 12,61%; *Cupania vernalis*, 48,87 e 12,50%; *Allophylus puberulus*, 43,07 e 11,02%; *Luehea divaricata*, 40,13 e 10,27%; *Machaerium paraguariense*, 24,24 e 6,20%; *Ocotea puberula*, 24,07 e 6,16%. A categoria “árvores mortas” obteve 15,09 e 3,86% (tabela 3). Tais resultados corroboram aqueles encontrados por Milhomem et al. (2013), que verificaram ser *Nectandra megapotamica* a espécie mais importante, em um estudo da estrutura vertical de uma floresta estacional semidecidual no município de Itumbiara, Goiás.

Tabela 3 – Estrutura vertical do estrato arbóreo de floresta estacional decidual submontana, obtida a partir da composição florística determinada nas parcelas instaladas na faixa de domínio da rodovia BR-116, no estado do Rio Grande do Sul.

Nome científico	Nome popular	Estrato inferior	Estrato médio	Estrato superior	N	PSA	PSR (%)
<i>Alchornea triplinervia</i>	tapiá	1	4	0	5	3,23	0,83
<i>Allophylus edulis</i>	vacum	2	1	0	3	1,39	0,36
<i>Allophylus puberulus</i>	vacum-folha-larga	40	41	0	81	43,07	11,02
<i>Annona sylvatica</i>	ariticum	1	3	0	4	2,51	0,64
Árvores mortas	morta	30	7	0	37	15,09	3,86
<i>Banara parviflora</i>	cambroé-farinha	0	7	0	7	5,07	1,30
<i>Bauhinia forficata</i>	pata-de-vaca	7	13	0	20	11,76	3,01
<i>Cabralea canjerana</i>	canjerana	2	16	1	19	12,32	3,15
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba	2	2	0	4	2,12	0,54
<i>Casearia decandra</i>	guaçatunga	1	0	0	1	0,33	0,09
<i>Casearia sylvestris</i>	cafezeiro-brabo	7	15	0	22	13,21	3,38
<i>Cecropia pachystachya</i>	embaúba	1	8	0	9	6,13	1,57
<i>Ceiba speciosa</i>	paineira	1	1	0	2	1,06	0,27
<i>Celtis iguanaea</i>	taleira	0	1	0	1	0,72	0,19
<i>Citharexylum myrianthum</i>	tucaneira	1	0	0	1	0,33	0,09
<i>Citrus reticulata</i>	mexirica	4	0	0	4	1,34	0,34
<i>Cordia americana</i>	guajuvira	1	8	3	12	6,29	1,61
<i>Cordia silvestris</i>	louro-branco	0	1	0	1	0,72	0,19
<i>Cordia trichotoma</i>	louro-pardo	0	3	1	4	2,23	0,57
<i>Cupania vernalis</i>	cuvatã	22	57	4	83	48,87	12,50

continua...

Continuação da tabela 3

Nome científico	Nome popular	Estrato inferior	Estrato médio	Estrato superior	N	PSA	PSR (%)
<i>Diospyros inconstans</i>	caquizinho	1	1	0	2	1,06	0,27
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	tamburil	0	1	1	2	0,78	0,20
<i>Eriobotrya japonica</i>	nespera	1	0	0	1	0,33	0,09
<i>Erythroxylum argentinum</i>	cocão	0	3	0	3	2,17	0,56
<i>Ficus luschnathiana</i>	figueira-branca	0	1	0	1	0,72	0,19
<i>Guatteria australis</i>	embiú	1	0	0	1	0,33	0,09
<i>Hovenia dulcis</i>	uva-do-japão	0	3	1	4	2,23	0,57
<i>Inga marginata</i>	ingá-feijão	0	3	0	3	2,17	0,56
<i>Jacaranda micrantha</i>	carobão	0	1	2	3	0,83	0,21
<i>Kaunia rufescens</i>	espinafre-de-árvore	1	0	0	1	0,33	0,09
<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo	20	46	2	68	40,13	10,27
<i>Machaerium paraguariense</i>	sapuvão	9	29	4	42	24,24	6,20
<i>Machaerium stipitatum</i>	sapuva	1	7	1	9	5,46	1,40
<i>Maclura tinctoria</i>	tajuva	2	1	0	3	1,39	0,36
<i>Matayba elaeagnoides</i>	miguel-pintado	0	2	0	2	1,45	0,37
<i>Melia azedarach</i>	santa-bárbara	0	0	1	1	0,05	0,01
<i>Morus nigra</i>	amoreira	1	0	0	1	0,33	0,09
<i>Myrocarpus frondosus</i>	cabreúva	0	4	0	4	2,90	0,74
<i>Myrsine coriacea</i>	capororoquina	0	1	0	1	0,72	0,19
<i>Myrsine umbellata</i>	capororocão	5	8	0	13	7,47	1,91
<i>Nectandra lanceolata</i>	canela-amarela	0	1	0	1	0,72	0,19
<i>Nectandra megapotamica</i>	canela-imbuia	8	64	4	76	49,28	12,61
NI 2	NI 2	0	1	0	1	0,72	0,19
<i>Ocotea puberula</i>	canela-guaicá	2	32	4	38	24,07	6,16
<i>Parapiptadenia rigida</i>	gurucaia	0	9	1	10	6,58	1,68
<i>Pinus taeda</i>	pinus	0	1	0	1	0,72	0,19
<i>Prunus myrtifolia</i>	pessegueiro-brabo	0	1	0	1	0,72	0,19
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	embiruçu	0	1	0	1	0,72	0,19
<i>Sambucus australis</i>	sabugueiro	10	9	0	19	9,86	2,52
<i>Sapium glandulosum</i>	leiteiro	0	1	0	1	0,72	0,19
<i>Schefflera morototoni</i>	mandiocão	0	0	1	1	0,05	0,01
<i>Schinus terebinthifolia</i>	aroeira	2	2	0	4	2,12	0,54
<i>Schizolobium parahyba</i>	guapuruvu	0	0	1	1	0,05	0,01
<i>Solanum mauritianum</i>	fumo-brabo	4	1	0	5	2,06	0,53
<i>Solanum pseudoquina</i>	quina	1	3	0	4	2,51	0,64
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	1	11	0	12	8,31	2,13
<i>Trema micrantha</i>	grandiúva	3	3	0	6	3,18	0,81
<i>Trichilia claussenii</i>	catiguá	1	2	0	3	1,78	0,46
<i>Trichilia elegans</i>	pau-de-ervilha	5	0	0	5	1,67	0,43
<i>Urera baccifera</i>	urtigão	1	0	0	1	0,33	0,09
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	mamica-de-cadela	1	2	0	3	1,78	0,46
Total geral	-	204	443	32	679	390,9	100

O estrato inferior inclui indivíduos com altura até 10 m; o estrato médio, indivíduos com altura entre 10 e 20 m; o estrato superior, indivíduos com altura entre 20 e 30 m. Legenda: N = número de indivíduos; PSA = posição sociológica absoluta; PSR (%) = posição sociológica relativa.

Em relação aos índices de diversidade, o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'), no presente levantamento, foi de 3,16 (tabela 4). Esse valor indica que no local há relativa diversidade de espécies, fato condizente com o estudo de Martins (1991), que cita que, para a maioria das formações brasileiras, os valores do índice de Shannon-Weaver variam entre 3 e 4. O valor de 3,16 é superior ao citado por Soares & Ferrer (2009), para florestas estacionais semidecíduais no Rio Grande do Sul, e por Corsini *et al.* (2014), para a região nordeste de Minas Gerais (2,236); o valor é inferior ao encontrado no Rio Grande do Sul por Scipioni *et al.* (2013), com 3,52, e Jurinitz & Jarenkow (2003), com 3,204.

Tabela 4 – Índices de diversidade para o estrato arbóreo da fitofisionomia floresta estacional decidual submontana, nas áreas de domínio da rodovia BR-116, no estado do Rio Grande do Sul.

Parcela	N	S	Ln(S)	H'	C	J	QM
18	76	24	3,178	2,85	0,94	0,90	1:3,17
19	70	23	3,135	2,73	0,92	0,87	1:3,04
20	75	16	2,773	2,31	0,89	0,83	1:4,69
21	56	16	2,773	2,31	0,88	0,83	1:3,50
22	75	13	2,565	2,01	0,83	0,78	1:5,77
23	107	17	2,833	2,09	0,83	0,74	1:6,29
24	91	14	2,639	2,13	0,86	0,81	1:6,50
26	65	20	2,996	2,76	0,94	0,92	1:3,25
27	64	22	3,091	2,82	0,94	0,91	1:2,91
	679	61	4,111	3,16	0,93	0,77	1:11,13

Legenda: N = número total de indivíduos amostrados; S = número total de espécies amostradas; LnS = logaritmo neperiano de S (diversidade máxima); H' = índice de Shannon-Weaver; C = índice de Simpson; J = índice equabilidade de Pielou; QM = coeficiente de mistura de Jentsch.

O valor do índice de dominância de Simpson (C) encontrado – 0,93 (tabela 4) – mostra que a dominância de algumas espécies é alta nas amostras avaliadas. Esse índice varia de 0 a 1; quanto mais alto for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior é a dominância. Nas parcelas avaliadas no presente trabalho, o índice variou de 0,83 para as parcelas de menor valor (parcelas 22 e 23) a 0,94 para as parcelas de maior valor (parcelas 18, 26 e 27). Velazco *et al.* (2015), na Reserva Privada Osununú-Misiones, Argentina, encontraram, em diferentes compartimentos, valores de 0,82 a 0,93, ou seja, próximos aos valores obtidos no presente trabalho.

O valor da equabilidade de Pielou (J) encontrado no presente trabalho foi de 0,77 (tabela 4), indicando que 77% da diversidade máxima teórica foi obtida por meio das amostragens realizadas nessa fitofisionomia. Nesse índice os valores podem variar de 0 a 1; quanto mais próximos de 1, maior a uniformidade do local. Na presente pesquisa, o índice variou de 0,74 para a parcela menos uniforme até 0,92 para a mais uniforme. Jurinitz & Jarenkow (2003) acharam o valor de 0,757 para esse índice no Rio Grande do Sul; Corsini *et al.* (2014) encontraram o valor de 0,619 para a região nordeste de Minas Gerais; no estudo de Schneider & Rocha (2014), conduzido em floresta estacional decidual no município de São Miguel do Oeste, Santa Catarina, o índice foi de 0,87. Tal fato sugere alta uniformidade nas proporções do número de indivíduos/número de espécies dentro da comunidade vegetal, uma vez que a equabilidade é diretamente proporcional à diversidade e antagônica à dominância.

Para o coeficiente de mistura de Jentsch (QM), encontrou-se a relação geral para todas as nove parcelas amostradas de 1:11,13, evidenciando uma média de 11 indivíduos para cada espécie amostrada. Entre as parcelas, o QM variou de 1:3,04 (parcela 19) a 1:6,50 (parcela 24). Sendo assim, a parcela que apresentou a maior mistura (QM), ou seja, o menor denominador, foi a parcela 19, portanto essa área é a que apresenta a maior diversidade florística (tabela 4). Relacionando o intervalo citado para as parcelas do presente trabalho com a pesquisa de Finol (1971), os valores

encontrados estão coerentes, pois o referido autor menciona que, para florestas tropicais, o coeficiente de mistura de Jentsch deve ficar em torno de 1:9.

Entre a oitava e a nona parcela, observa-se, na figura 3, a estabilização da curva, demonstrando que, a partir desse número de parcelas (9.000 m²), ocorreu a estabilização do número de espécies na área amostrada. Pode-se, assim, concluir que o número de parcelas instaladas foi suficiente para avaliar o estrato arbóreo na área. Balbinot *et al.* (2016) observaram a tendência de estabilidade da curva em seus estudos em fragmentos de floresta estacional decidual na região do Alto Uruguai, no estado do Rio Grande do Sul, a partir dos 16.000 m² amostrados, enquanto Hüller *et al.* (2011) encontraram tendência à estabilização da curva com 2.400 m², em estudo realizado no Parque Natural Municipal de Santo Ângelo, também no Rio Grande do Sul.

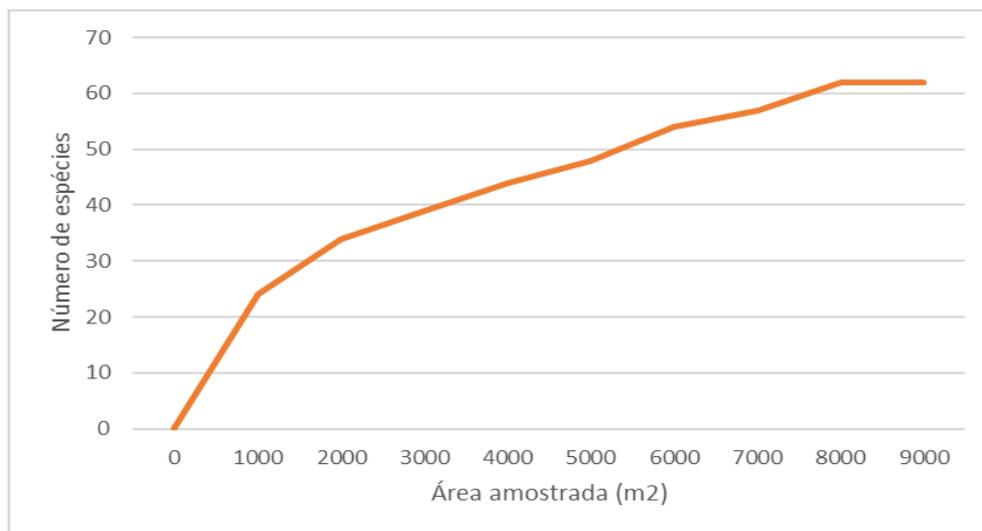


Figura 3 – Curva de acumulação de espécies (curva do coletor) para o estrato arbóreo da fitofisionomia floresta estacional decidual submontana, na faixa de domínio da rodovia BR-116, no estado do Rio Grande do Sul.

CONCLUSÃO

Cupania vernalis, *Allophylus puberulus*, *Nectandra megapotamica*, *Luehea divaricata*, *Machaerium paraguariense* e *Ocotea puberula* são as espécies de maior importância na estrutura horizontal nos fragmentos de floresta estacional decidual submontana que existem na faixa de domínio do trecho da rodovia BR-116, no Rio Grande do Sul.

Na vegetação avaliada, ocorre maior quantidade de indivíduos no estrato médio, visto que *Nectandra megapotamica*, *Cupania vernalis*, *Allophylus puberulus*, *Luehea divaricata*, *Machaerium paraguariense* e *Ocotea puberula* apresentaram maior posição sociológica relativa comparando-se todos os estratos.

Os índices ecológicos e de qualidade demonstraram que os fragmentos florestais localizados na faixa de domínio apresentam valores normais para o tipo de vegetação estudada.

REFERÊNCIAS

Araujo, M. M., Chami, L., Longhi, S. J., Avila, A. L & Brena, D. Al. Análise de agrupamento em remanescente de floresta ombrófila mista. *Ciência Florestal*. 2010; 20(1): 1-18.
doi: <http://dx.doi.org/10.5902/198050981755>

- Balbinot, R., Lambrecht, F. R., Breunig, F. M., Trautenmüller, J. W., Galvão, L. S., Denardi, L & Vendruscolo, R. Análise fitossociológica de um fragmento de floresta estacional decidual: Parque Estadual do Turvo, RS. *Pesquisa Florestal Brasileira*. 2016; 36(86): 103-113.
doi: 10.4336/2016.pfb.36.86.837
- Cordeiro, J. L. P & Hasenack, H. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: Pillar, V. de P, Müller, S. C., Aino, Z. M. S. C. & Jacques, V. A. (eds.). *Campos sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília: MMA; 2009. cap. 23. p. 285-299.
- Corsini, C., Scolforo, J. R. S., Oliveira, A. D. de., Mello, J. M. de & Machado, E. L. M. Diversidade e similaridade de fragmentos florestais nativos situados na região nordeste de Minas Gerais. *Cerne*. 2014; 20(1): 1-10.
doi: <https://doi.org/10.1590/S0104-77602014000100001>
- Dillenburg, L. R., Waechter M. L. & Porto Dillenburg, L. R. Species composition and structure of a sandy coastal plain forest in northern Rio Grande do Sul, Brazil. In: Seeliger, U. (org.). *Coastal plant communities of Latin America*. San Diego: Academic Press; 1992. p. 349-366.
- Farias, J. A. C., Teixeira, I. F., Pes, L. & Alvarez Filho, A. A. Estrutura fitossociológica de uma floresta estacional decidual na região de Santa Maria, RS. *Ciência Florestal*. 1994; 4: 109-128.
- Finol, H. Nuevos parâmetros a considerar-se en el análisis estructural de las selvas virgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana*. 1971; 14(21): 24-42.
- Freitas, W. K. de & Magalhães, L. M. S. Métodos e parâmetros para estudo da vegetação com ênfase no estrato arbóreo. *Floresta e Ambiente*. 2012; 19(4): 520-540.
- Hüller, A., Rauber, A., Wolski, M. S. & Almeida, N. L. Estrutura fitossociológica da vegetação arbórea do Parque Natural Municipal de Santo Ângelo, Santo Ângelo, RS. *Ciência Florestal*. 2011; 21(4): 629-639.
doi: 10.5902/198050984508
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual técnico da vegetação brasileira*. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa; 2012. 271 p.
- Jarenkow, J. A. & Baptista L. R. M. Composição florística e estrutura da mata com araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul. *Napaea*. 1987; 3: 9-18.
- Jarenkow, J. A. & Waechter, J. L. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*. 2001; 24(1): 263-272.
doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042001000300004>
- Joly, C. A., Haddad, C. F. B., Verdade, L. M., Oliveira, M. C., Bolzani, V. S & Berlinck, R. G. S. Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. *Revista USP* 2011; 89(1): 114-133.
- Jurinitz, C. F. & Jarenkow, J. A. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*. 2003; 26(4): 475-487.
doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042003000400006>
- Kanieski, M. R., Araújo, B. A. C. & Longhi, S. J. Quantificação da diversidade em floresta ombrófila mista por meio de diferentes Índices Alfa. *Scientia Forestalis*. 2010; 38(88): 567-577.
- Krebs, C. J. *Ecological methodology*. New York: Harper Collins Publications; 1989. 654 p.
- Lorenzi, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum; 2002. 368 p.
- Lorenzi, H., Souza, H. M. de, Torres, M. A. V & Bacher, L. B. *Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum; 2003. 368 p.
- Magurran, A. E. *Medindo a diversidade biológica*. Curitiba: UFPR; 2011. 261 p.
- Martins, F. R. *Estrutura de uma floresta mesófila*. Campinas: Unicamp; 1991. 246 p.

- Milhomem, M. E. V., Araújo, G. M. & Vale V. S. Estrutura do estrato arbóreo e regenerativo de um fragmento de floresta estacional semidecidual em Itumbiara, GO. *Ciência Florestal*. 2013; 23(4): 679-690.
- Ruschel, A. R., Guerra, M. P & Nodari, R. O. Estrutura e composição florística de dois fragmentos da floresta estacional decidual do Alto-Uruguaí, SC. *Ciência Florestal*. 2009; 19(2): 225-236.
doi: <http://dx.doi.org/10.5902/19805098413>
- Schneider, G. & Rocha, F. S. Levantamento florístico e fitossociológico do componente arbóreo de um fragmento de floresta estacional decidual em São Miguel do Oeste, Santa Catarina. *Biotemas*. 2014; 27(2): 43-55.
doi: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2014v27n2p43>
- Schumacher, M. V., Brun, E. J., Longhi, S. J & Kilca, R. V. A floresta estacional subtropical: caracterização e ecologia no rebordo do planalto meridional. Santa Maria: do Autor; 2011. 320 p.
- Scipioni, M. C., Galvão, F. & Longhi, S. J. Composição florística e estratégias de dispersão e regeneração de grupos florísticos em florestas estacionais decíduais no Rio Grande do Sul. *Floresta*. 2013; 43(2): 241-254.
doi: <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v43i2.27098>
- Soares, L. R. & Ferrer, R. S. Estrutura do componente arbóreo em uma área de floresta ribeirinha na bacia do Rio Piratini, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biotemas*. 2009; 22(3): 47-55.
doi: <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2009v22n3p47>
- Velazco, S. J. E., Galvão, F., Keller, H. A. & Bedrij, N. A. Florística e fitossociologia de uma floresta estacional semidecidual, Reserva Privada Osununú-Misiones, Argentina. *Floresta e Ambiente*. 2015; 22(1): 1-12.
doi: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.038513>