

Análise Fitossociológica e Distribuição Espacial de Espécies Arbóreas e Samambaias Arborescentes sob um Plantio de Araucária com 70 anos

Keyla Karine Michalichen¹, Andrea Nogueira Dias¹, Jocasta Lerner¹, Ximena Mendes¹ & Isabel Homczinski¹

Recebido em 30/11/2020 – Aceito em 22/08/2022

¹ Universidade Estadual do Centro-Oeste/UNICENTRO, Campus de Irati. Curso de Engenharia Florestal, Laboratório de Manejo Florestal, Irati/PR, Brasil. CEP: 84.500-000. <keylakarine36@gmail.com, andias@unicentro.br, jocastalerner_jl@yahoo.com.br, ximena@unicentro.br, ihomczinski@gmail.com>.

RESUMO – Objetivou-se neste estudo realizar a caracterização fitossociológica das espécies arbóreas e samambaias arborescentes de um plantio com regeneração de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati. Foram avaliadas 22 unidades amostrais, com 500m² cada, as quais foram distribuídas de forma sistemática dentro de parcelas permanentes de 10ha, instaladas num plantio de araucária sem intervenção há 70 anos. Foram medidos e identificados os indivíduos arbóreos com mais de 10cm de DAP e as samambaias arborescentes com altura superior a 1,3m. Foram calculados os parâmetros fitossociológicos de dominância, densidade e frequência, obtendo o índice de valor de importância (IVI). Também foi calculada a distribuição espacial com o Índice de MacGuinnes para as 10 espécies arbóreas com maior IVI e para as samambaias arborescentes. Foram amostrados 1.632 indivíduos, 950 arbóreos e 682 samambaias arborescentes, distribuídos em 51 espécies arbóreas e quatro espécies de pteridófitas. A espécie *Alsophila setosa* apresentou maior densidade (601 indivíduos/ha), a maior dominância foi da espécie *Araucaria angustifolia* (34,1450m²/ha), sendo também a espécie com maior frequência e maior IVI (30,66 %). A única espécie que se classificou no estrato superior foi a *Araucaria angustifolia* e todas as samambaias arborescentes no estrato inferior. Para o padrão de distribuição a *Araucaria angustifolia* seguiu padrão uniforme, juntamente com a *Cedrela fissilis*, *Ilex paraguariensis* e as espécies do gênero *Cyathea*. Já a maioria das espécies tendeu ao agrupamento e apenas duas se classificaram com agregada, sendo a *Alsophila setosa* e a *Cabralea canjerana*.

Palavras-chave: *Alsophila setosa*; *Cyathea* spp.; *Dicksonia sellowiana*; estrutura horizontal; estrutura vertical.

Phytosociological Analysis and Spatial Distribution of Tree Species and Tree Ferns under a 70-year-old Araucaria Plantation

ABSTRACT – The objective of this study was to carry out the phytosociological characterization of tree species and tree ferns from a plantation with mixed rainforest regeneration in the Irati National Forest. Twenty-two sample units (500m² each) were evaluated. Which were systematically distributed within permanent plots of 10 hectares, installed in an araucaria plantation without intervention for 70 years. Tree individuals with a DBH of more than 10cm and tree ferns with a height greater than 1.3m were measured and identified. The phytosociological parameters of dominance, density and frequency were calculated, obtaining the importance value index (IVI). The spatial distribution was also calculated using the MacGuinnes Index, for the 10 tree species with the highest IVI and for the tree ferns. A total of 1,632 individuals were sampled, 950 arboreal and 682 arborescent ferns, distributed in 51 arboreal species and four species of ferns. The species *Alsophila setosa* had the highest density (601 individuals/ha), the highest dominance was the species *Araucaria angustifolia* (34.1450m²/ha), being also the species with the highest frequency and highest IVI (30.66%). The only species classified in the upper stratum was *Araucaria angustifolia*, and all tree ferns in the lower stratum. For the distribution pattern, *Araucaria angustifolia* followed a uniform pattern, along with *Cedrela fissilis*, *Ilex paraguariensis* and species of the genus *Cyathea*. On the other hand, most species tended to cluster and only two were classified as aggregated, namely *Alsophila setosa* and *Cabralea canjerana*.

Keywords: *Alsophila setosa*; *Cyathea* spp.; *Dicksonia sellowiana*; horizontal structure; vertical structure.

Análisis fitosociológico y distribución espacial de especies arbóreas y helechos arborescentes bajo una plantación de Araucaria de 70 años

RESUMEN – El objetivo de esta investigación fue analizar las características fitosociológicas de especies arbóreas y helechos arborescentes de una plantación con regeneración de Bosque Mixto Ombrófilo en el Bosque Nacional de Irati. Se evaluaron 22 unidades muestrales, de 500m² cada una, las cuales se distribuyeron sistemáticamente en parcelas permanentes de 10 hectáreas, instaladas en una plantación de Araucaria sin intervención durante 70 años. Se midieron e identificaron individuos arbóreos con un DAP mayor a 10cm y helechos arborescentes con una altura mayor a 1.3m. Se calcularon los parámetros fitosociológicos de dominancia, densidad y frecuencia, obteniendo el índice de valor de importancia (IVI). También se calculó la distribución espacial utilizando el Índice de MacGuinnnes, para las 10 especies arbóreas con mayor IVI y para los helechos arborescentes. Se muestrearon un total de 1.632 individuos, 950 árboles y 682 helechos arborescentes, distribuidos en 51 especies arbóreas y cuatro especies de pteridofitas. La especie *Alsophila setosa* presentó la mayor densidad (601 individuos/ha), la mayor dominancia fue la especie *Araucaria angustifolia* (34,1450m²/ha), siendo también la especie con mayor frecuencia y mayor IVI (30,66%). La única especie clasificada en el estrato superior fue *Araucaria angustifolia* y todos los helechos arborescentes en el estrato inferior. Para el comportamiento de distribución, *Araucaria angustifolia* siguió un comportamiento uniforme, junto con *Cedrela fissilis*, *Ilex paraguariensis* y especies del género *Cyathea*. Por otro lado, la mayoría de las especies tendieron a agruparse y solo dos se clasificaron como agregadas, a saber, *Alsophila setosa* y *Cabralea canjerana*.

Palabras clave: *Alsophila setosa*; *Cyathea* spp.; *Dicksonia sellowian*; estructura horizontal; estructura vertical.

Introdução

A Floresta Ombrófila Mista (FOM), conhecida como Floresta de Araucária, faz parte do bioma Mata Atlântica (IBGE, 2012), e tem sido considerada uma das florestas mais notáveis em valor ecológico no mundo, por abrigar espécies de atributos ecológicos únicos. Segundo Teixeira e Linsker (2010), a Floresta Ombrófila Mista possui a maioria dos seus remanescentes na região Sul, em que, sob a copa dos pinheiros, desenvolve-se a submata onde existem numerosas espécies arbóreas e espécies de samambaias de porte arborescentes.

O uso indiscriminado dos recursos naturais ao longo dos anos trouxe diversos impactos ambientais, como a degradação de áreas de preservação permanente, acarretando diversos problemas, com a contaminação de córregos e rios (Lima, 2021), deflagrando ações de conservação e de conscientização ambiental. Nota-se a implementação dessas a partir da década de 70, momento em que se evidencia a discussão e implementação de medidas de conservação com maior veemência (Maganhotto *et al.*, 2016).

A fitossociologia é a técnica em que se estudam as comunidades vegetais, buscando compreender seus padrões de estruturação. Atualmente, levantamentos florísticos permitem

a visualização de modificações em ecossistemas e têm levantado assuntos importantes, como as taxas de extinção de espécies (Giehl & Budke, 2013). Como composição da fitossociologia, tem-se a análise da estrutura horizontal e a análise da estrutura vertical.

Na análise da estrutura horizontal são calculados parâmetros como a densidade, a frequência e a dominância que podem ser obtidas de forma absoluta e relativa. A densidade refere-se ao número de indivíduos amostrados de cada espécie, sendo a densidade absoluta (DA) expressa em unidades por hectare e a densidade relativa (DR) em porcentagem de indivíduos amostrados. A frequência é usada para estimar a probabilidade de encontrar determinada espécie em uma unidade amostral na comunidade, mostrando de forma mais clara quais são as espécies mais e menos frequentes. A dominância absoluta (DoA) demonstra a área (em m²/hectare) que uma determinada espécie ocupa, já a dominância relativa (DoR) se refere a proporção da área basal total da comunidade que a espécie possui. (Moro & Martins, 2013).

O Índice Valor de Importância (IVI) é um índice que considera as variáveis relativas de densidade, frequência e dominância mostrando quais espécies têm maior importância para a comunidade que as comporta. O IVI visa tentar

equalizar o aporte das espécies, possibilitando destacar as espécies que são ecologicamente mais relevantes na estrutura da vegetação (Moro & Martins, 2013).

Os parâmetros fitossociológicos da estrutura vertical proporcionam a análise da ecologia das espécies na comunidade florestal, trazendo estimativas de posição sociológica e de regeneração natural, estabelecendo os estratos de altura total dos indivíduos, o que possibilita conhecer o estágio de desenvolvimento da floresta (Souza & Soares, 2013).

Além dos parâmetros fitossociológicos, o conhecimento e o estudo do padrão espacial das espécies florestais em uma comunidade são essenciais para embasar programas de recuperação e para a definição de estratégias para a condução de um sistema de manejo (Anjos *et al.*, 2004).

Tendo isso em vista, na literatura são escassas as pesquisas que envolvem samambaias arborescentes da mesma forma que envolvem espécies lenhosas nos estudos de parâmetros fitossociológicos. Floss (2011) estudou uma área de transição entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional, em Santa Catarina, e mostrou que entre espécies arbóreas e samambaias arborescentes, as pteridófitas *Dicksonia sellowiana* e *Alsophila setosa*, junto com outras três espécies arbóreas, estão entre as espécies principais que compõem o estrato inferior. Levando isso em consideração, são necessários estudos do comportamento dessas espécies e das espécies de porte arbóreo, e um desses estudos é para descobrir qual o padrão de distribuição espacial delas; é essencial para embasar programas de recuperação e na definição de estratégias para a condução de um sistema de manejo para essas espécies.

Segundo Bittencourt, Dalla Corte & Sanquetta (2004), apesar de existirem vários estudos sobre a estrutura da Floresta Ombrófila Mista, poucos se referem à organização social dos grupos de plantas não lenhosas que pertencem ao sub-bosque, como as samambaias arborescentes *Dicksonia sellowiana*, *Alsophila setosa*, *Cyathea phalerata* e *Cyathea corcovadensis*, que serão abordadas neste estudo.

A espécie *Dicksonia sellowiana* (Pres.) Hook é uma samambaia de porte arborescente, com vários nomes populares, dentre eles xaxim ou xaxim-verdadeiro. Seu cáudice revestido de raízes adventícias é usado na confecção de vasos para

plantas. Possui grande importância ecológica tanto pela elevada quantidade de matéria orgânica que adiciona ao solo, quanto pela função de abrigar várias espécies de epífitas (Gasper *et al.*, 2011).

Alsophila setosa é uma pteridófito de porte arborescente e possui um cáudice que pode chegar até 10m de altura, o qual apresenta espinhos nigrescentes (Schmitt, 2005). Schmitt e Windisch (2005) descrevem que essa espécie serve como *microhabitat* para diversas epífitas, sendo raras as informações sobre sua ecologia e tornando primordial os estudos que subsidiem métodos de manejo e conservação, para compreender a dinâmica da vegetação onde ocorre.

As samambaias arborescentes da espécie *Cyathea phalerata* Mart. possuem como característica o cáudice ereto, suas frondes apresentam margem crenada ou ondulada e em suas raques escâmulas infladas, sendo encontrados em locais sombreados (Sakagami, 2006). Estudos sobre sua estrutura populacional (crescimento e fenologia) são pouco encontrados, havendo maior número de estudos sobre sua taxonomia, como de Schwartzburd & Labiak (2007) e sobre florística, de Reginato & Goldenberg (2007).

Os indivíduos de *Cyathea corcovadensis* exibem um cáudice que pode chegar a 6m de altura envolvido por uma capa de raízes adventícias. Os estípites são ascendentes longos. As frondes apresentam em torno de 2,7m de comprimento, com pínulas inteiras, denteadas ou serradas (Schmitt, 2005).

Diante do exposto, levando em consideração a importância ecológica dessas espécies e a carência de dados sobre elas, justifica-se que estudos como este, que visa a caracterização das espécies de porte arbóreo e de samambaias arborescentes através de análise fitossociológica e a identificação do padrão de distribuição, sejam realizados.

Material e Métodos

Área de estudo

A FLONA de Irati localiza-se no município de Teixeira Soares, distrito de Fernandes Pinheiro, possuindo área de 3495,00 hectares (Figura 1). Foi originada pela necessidade de estudar a Floresta Ombrófila Mista, criada pela Portaria do IBDF nº 559, de 25 de outubro de 1968, quando passou

a denominar-se Floresta Nacional. Tem grande concentração de mata nativa de araucária. Parte

da área (1.308ha) foi reflorestada com araucárias e espécies exóticas de pinus e eucalipto (ICMBio, 2013).

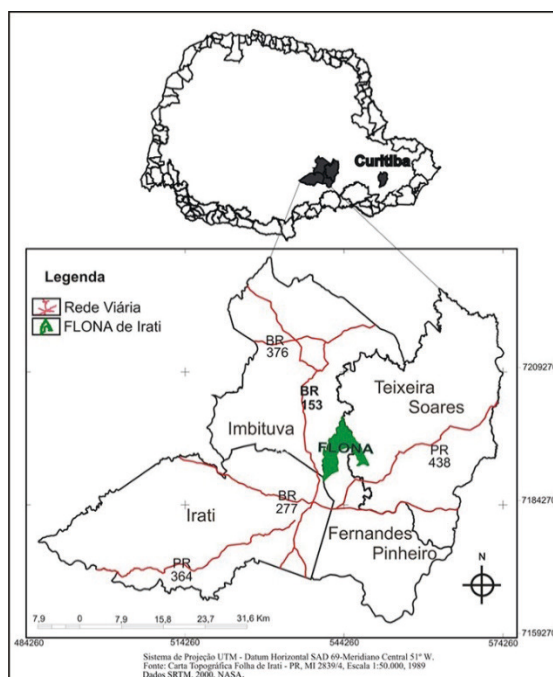


Figura 1 – Mapa de localização. Fonte: Maganhotto et al. (2016).

A região da Floresta Nacional de Irati possui elementos meteorológicos que a classificam no tipo climático Cfb – Subtropical, úmido, mesotérmico, com verões frescos, geadas severas e frequentes e não possuindo estação seca (ICMBio, 2013).

Segundo o IBGE (2014), o clima é temperado, tendo uma temperatura que varia de -5°C até 38°C, registrando-se geadas no inverno. A maior concentração de precipitação ocorre de setembro a fevereiro, sendo a precipitação média mensal de 193,97mm e a umidade relativa média mensal, 79,58%.

Dados

A área de estudo estava localizada em um plantio de araucária que, por não sofrer intervenção antrópica há, aproximadamente, 70 anos, apresenta regeneração das espécies arbóreas e não arbóreas. Essa área possui parcelas permanentes, totalizando 10 blocos com 1ha cada, onde foram selecionadas 22 parcelas de 10m x 50m (500m² cada), com duas parcelas contínuas em cada um dos blocos, com exceção do bloco

10 que possui quatro parcelas para respeitar a metragem fixa da sistemática, por estar dividido em dois, somando uma área de 1,1ha.

As parcelas foram distribuídas de forma sistemática, para evitar tendência por se tratar de floresta nativa, sendo a primeira parcela definida por sorteio e a segunda demarcada juntamente com a primeira para facilitar o trabalho em campo, como é demonstrado no croqui (Figura 2).

Para as espécies arbóreas, foram mensurados todos os indivíduos que apresentaram DAP (diâmetro a 1,30m do solo) superior a 10cm, sendo retirada a medida da circunferência à 1,30m de altura, com fita métrica, e a altura comercial, medida do fuste que vai até a primeira bifurcação para arbóreas e até a coroa no caso das samambaias arborescentes, que foram obtidas com uma régua telescópica, sendo os dados coletados no inverno de 2017.

Para as espécies não arbóreas, foi adotado o limite de inclusão de acordo com Mantovani (2004), medindo somente as samambaias arborescentes que obtiveram altura suficiente para mensurar a circunferência a 1,3m de altura no

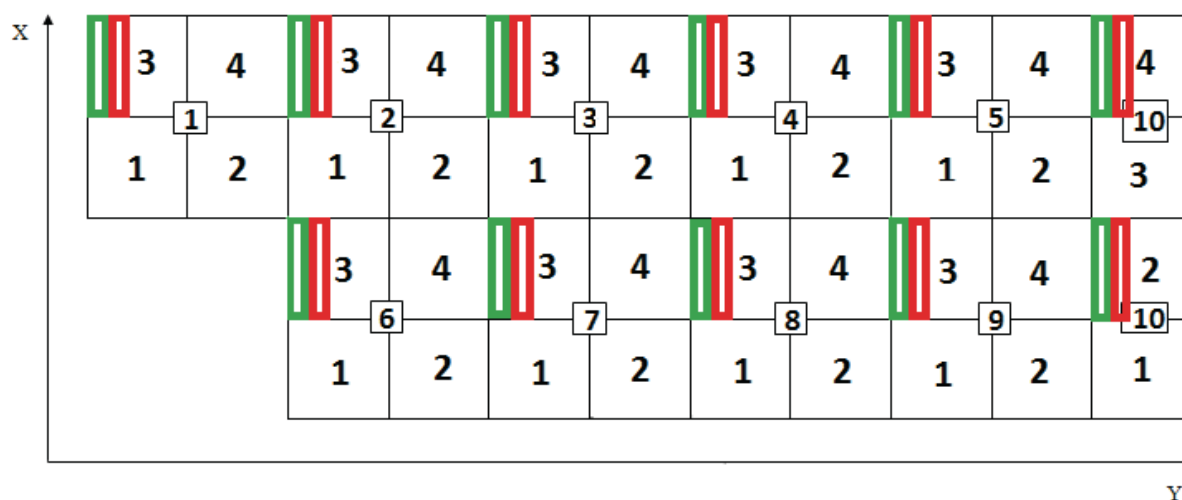


Figura 2 – Croqui dos 10ha de parcelas permanentes de acompanhamento da regeneração sob plantio de araucária na Floresta Nacional de Irati. Em verde está destacada a faixa 1 e em vermelho se destaca a faixa 2 de cada parcela por bloco. Fonte: Os autores.

fuste (CAP). Para *Alsophila setosa* e as espécies da família *Cyatheaceae*, foi medida a altura total, com régua telescópica. Já para a espécie *Dicksonia sellowiana*, foi mensurada a altura comercial, sendo a medida do solo até as primeiras cicatrizes deixadas pelas frondes mortas (Mantovani, 2004; Biondi *et al.*, 2009).

Fitossociologia

Os cálculos fitossociológicos (densidade, dominância, frequência e valor de importância) foram feitos de acordo com Souza e Soares (2013), empregando o programa Excel.

Tabela 1 – Fórmulas para obtenção dos parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal.

Parâmetros fitossociológicos	Valores	
	Absolutos	Relativos
Densidade	$DA = \frac{n}{ha}$	$DR = \frac{DA}{\sum DA} \cdot 100$
Dominância	$DoA = \frac{\sum g}{ha}$	$DoR = \frac{DoA}{\sum DoA} \cdot 100$
Frequência	$FA = \frac{U_i}{U_t} \cdot 100$	$FR = \frac{FA}{\sum FA} \cdot 100$
Índice Valor de Importância	-	$IVI = \frac{(DR + FR + DoR)}{3}$

*n: número de indivíduos amostrados de cada espécie; ha: área amostrada em hectare; $\sum g$: somatória das áreas transversais de todos os indivíduos de determinada espécie; U_i : número de unidades amostrais nas quais foram encontrados indivíduos de dada espécie; U_t : número total de unidades amostrais.

A área transversal (g) em m² de cada indivíduo amostrado foi obtida por meio do seguinte cálculo:

$$g = \frac{\pi DAP^2}{40000}$$

Onde, DAP é o diâmetro à 1,3 m, do indivíduo.

Para obter a estratificação vertical foi utilizado o seguinte cálculo (NEGRINI *et al.* 2012):

$$H1 < (h - S) - \text{Estrato inferior}$$

$$(h - S) \leq H2 < (h + S) - \text{Estrato intermediário}$$

$$H3 \geq (h + S) - \text{Estrato superior}$$

Onde, H1 representa a altura-limite para o estrato inferior, H2 o estrato intermediário e H3 altura mínima do estrato superior; h representa a altura média de todos os indivíduos amostrados e S o desvio-padrão das alturas de todas as espécies (arbóreas e pteridófitas). Para a classificação dos estratos, foi levada em consideração a altura média de cada espécie no ano de 2011, já que, a partir de 2014, só foram coletadas as alturas comerciais das espécies arbóreas.

Utilizando os dados do inventário florestal realizado, a estimativa do padrão de distribuição, por espécie, pôde ser feita por meio de índice de agregação (Souza; Soares, 2013).

- Índice de MacGuinnes

O Índice de MacGuinnes (IGA) estima o grau de agregação por espécie por meio do seguinte cálculo:

$$IGA = \frac{n_i}{U_t \left[\ln \left(1 - \frac{U_i}{U_t} \right) \right]}$$

Em que n_i é o número de indivíduos amostrados da espécie, U_t é o número de unidades amostrais totais e U_i é o número de unidades amostrais em que a espécie amostrada ocorre. Para espécies que ocorrem em todas as parcelas foi considerado um valor próximo a 22 como 21,999, pois, se for considerado o valor total, o logaritmo natural será igual a zero, e o resultado daria um número indefinido.

Para saber o padrão de distribuição das espécies, foram adotados os seguintes parâmetros:

IGA < 1 → Distribuição uniforme

IGA = 1 → Distribuição aleatória

1 < IGA ≤ 2 → Indica tendência ao agrupamento

IGA > 2 → Distribuição agregada ou agrupada

Resultados e Discussão

A área amostral total constituiu 1,1ha, onde foram amostrados 1.632 indivíduos, distribuídos em 51 espécies arbóreas e 4 espécies de pteridófitas de porte arborescente.

A espécie que mais se destaca, em número de indivíduos é a *Alsophila setosa*, possuindo 661 indivíduos. Já entre as espécies de porte arbóreo, a *Araucaria angustifolia* foi a que mais apresentou indivíduos, tendo um total de 302 árvores amostradas. Para as demais pteridófitas, foram amostrados quatro indivíduos de *Cyathea corcovadensis* e dois indivíduos de *Cyathea phalerata*, somando seis samambaias de porte arborescente para esse gênero. Já a espécie *Dicksonia sellowiana* foi a segunda que mais se destacou, com 15 indivíduos na área amostrada.

Na Tabela 2, estão apresentados os valores, tanto absolutos quanto relativos, encontrados para densidade, dominância, frequência, e também o índice valor de importância, para as espécies arbóreas e samambaias arborescentes amostradas na área.

A espécie *Alsophila setosa* possui uma densidade próxima de 601 indivíduos/ha, correspondendo à maior parte dos indivíduos das espécies estudadas (620 indivíduos/ha). A maior dominância foi da espécie *Araucaria angustifolia* (34,14m²/ha), sendo que todas as espécies do estudo ocupam 51,19m²/ha.

Em relação à frequência, a espécie que foi observada em mais unidades amostrais (22, no total) foi a *Araucaria angustifolia*, que foi encontrada nas 22 parcelas amostradas. Quanto às samambaias arborescentes, as menos frequentes foram as espécies do gênero *Cyathea*, que, juntas, apareceram em 6 unidades amostrais, e a mais frequente foi a *Alsophila setosa*, presente em 17 unidades amostrais.

Tabela 2 – Número de indivíduos, densidade absoluta (indivíduos/ha), densidade relativa (%), dominância absoluta (m^2/ha), dominância relativa (%), frequência absoluta (%), frequência relativa (%) e índice valor de importância para as espécies arbóreas que tiveram maior valor de importância e para as samambaias arborescentes.

Nome científico	n	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI
<i>Araucaria angustifolia</i>	302	274,55	18,50	34,15	66,70	100,00	6,79	30,67
<i>Casearia sylvestris</i>	110	100,00	6,74	1,37	2,68	95,45	6,48	5,30
<i>Cabralea canjerana</i>	82	74,55	5,02	1,23	2,40	72,73	4,94	4,12
<i>Myrsine umbellata</i>	72	65,45	4,41	0,87	1,69	90,91	6,17	4,09
<i>Psychotria vellosiana</i>	59	53,64	3,62	1,25	2,44	81,82	5,56	3,87
<i>Cedrela fissilis</i>	25	22,73	1,53	0,68	1,34	68,18	4,63	2,50
<i>Alchornea triplinervia</i>	30	27,27	1,84	0,62	1,22	59,09	4,01	2,36
<i>Ilex paraguariensis</i>	25	22,73	1,53	0,27	0,54	68,18	4,63	2,23
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	24	21,82	1,47	0,86	1,68	50,00	3,40	2,18
<i>Vernonanthura discolor</i>	16	14,55	0,98	0,36	0,71	50,00	3,40	1,69
<i>Alsophila setosa</i>	661	600,91	40,50	5,23	10,21	77,27	5,25	18,65
<i>Cyathea corcovadensis</i>	4	3,64	0,25	0,08	0,16	18,18	1,23	0,55
<i>Cyathea phalerata</i>	2	1,82	0,12	0,02	0,05	9,09	0,62	0,26
<i>Dicksonia sellowiana</i>	15	13,64	0,92	0,39	0,76	36,36	2,47	1,38

* DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa; FA: frequência absoluta; FR: frequência relativa; IVI: índice valor de importância.

Em um estudo realizado por Cordeiro e Rodrigues (2007), sobre um remanescente de Floresta Ombrófila mista no município de Guarapuava/PR, foi constatado que a *Araucaria angustifolia*, mesmo não sendo a espécie mais presente (44 indivíduos), foi a que mais se destacou, por conta de sua elevada área basal ($50,43m^2/ha$). Nesse estudo outras espécies ainda são destacadas, como a *Ilex paraguariensis* (4 indivíduos) e as espécies de samambaia arborescente *Dicksonia sellowiana* e *Alsophila setosa*, contabilizando 6 indivíduos cada.

Bambolim & Wojciechowski (2017) realizaram a florística na Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA-SFP), localizada na região nordeste do Rio Grande do Sul, onde foram encontrados 44 indivíduos de *Araucaria angustifolia*; porém, não foi a espécie de maior valor de importância. Uma espécie que se destacou foi o xaxim *Dicksonia sellowiana*, com 73 indivíduos, ficando em terceira colocação, diferindo-se desta pesquisa em valor de importância. Isso pode

ser explicado pelo fato de a área de estudo ser diferente, já que se trata de um plantio de araucárias que ficou sem intervenção humana por 70 anos, formando assim uma floresta, que mesmo sendo no mesmo ecossistema Floresta Ombrófila Mista, foi formada em condições adversas às dos remanescentes naturais.

Quanto ao índice de valor de importância, a *Araucaria angustifolia* foi a espécie com maior IVI (30,66%), seguida de *Casearia sylvestris*, com IVI de 5,29% entre as espécies de porte arbóreo. A espécie *Alsophila setosa* foi a pteridófito de porte arborescente de maior índice valor de importância (18,65%), que entre todas as espécies do estudo ficaria em segundo lugar, mostrando ser uma espécie de sub-bosque de extrema importância na dinâmica e estrutura na Floresta Nacional de Irati (FLONA). Já as outras espécies de samambaia obtiveram baixo valor de importância; as do gênero *Cyathea* apresentaram menor índice (0,54% e 0,29%) e a *Dicksonia sellowiana* obteve 1,38%.

Higuchi *et al.* (2013), em sua pesquisa em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana que está localizado no município de Paineira, no Planalto Sul do estado de Santa Catarina, constataram que as espécies arbóreas com maior IVI foram: *Araucaria angustifolia* (17,32%), *Myrceugenia euosma* (15,24%), *Acca sellowiana* (7,84 %), *Dicksonia sellowiana* (7,27%), *Drimys brasiliensis* (7,00%) e *Myrceugenia oxysepala* (5,80%), demonstrando a importância da *Araucaria angustifolia* e da pteridófito *Dicksonia sellowiana* no cenário da Floresta Ombrófila Mista.

Gasper *et al.* (2011) realizaram um Inventário de *D. sellowiana* no estado de Santa Catarina, onde foram encontrados indivíduos em 94 das 225 unidades amostrais, em que a espécie apresentou densidade absoluta de 156 indivíduos/ha e dominância absoluta de 7,6m²/ha. Neste estudo, a frequência absoluta de *D. sellowiana* foi de 36,36%, menor que a encontrada por Gasper *et al.* (2011) de 41,77%. A área basal e o índice valor de importância também foram menores, o que pode ser explicado pelos diferentes métodos de amostragem usados, além da diferença de altitude e de fatores climáticos.

Em 2009 foi realizado um estudo por Greiner e Acra, no Parque Estadual Vila Velha (Ponta Grossa/PR), onde para *D. sellowiana* foi encontrado o quinto maior IVI. A densidade foi de 4,5 indivíduos/ha, sendo inferior à deste estudo (13,63 indivíduos/ha), podendo isso ser explicado pela amostragem e limite de inclusão diferentes.

Existem dificuldades na realização de comparações que possibilitem projetar um perfil populacional para cada espécie de pteridófito arborecente, pois são escassos os estudos que discutem a caracterização populacional das plantas dessa família (Lerner, 2016).

Em seu estudo, em um segmento arbóreo/arbustivo de Floresta Ombrófila Densa Submontana, Caglioni *et al.* (2015) mostraram que as samambaias arborescentes *Cyathea phalerata* e *Alsophila setosa* estão entre as espécies com maior índice valor de importância do segmento, com 2,95 e 2,91%, respectivamente.

Obteve-se a estratificação vertical das espécies (Tabela 3), onde se tem o estrato inferior (<10,83), intermediário (entre 10,83 e 19,17) e o superior (>19,17). A média das alturas amostradas na área foi de 15m e o desvio padrão de 4,17m.

Tabela 3 – Estrato inferior, intermediário e superior do remanescente amostrado.

Nome científico	Altura (m)			Estrato
	Mínima	Média	Máxima	
<i>Araucaria angustifolia</i>	6,00	19,26	29,00	superior
<i>Casearia sylvestris</i>	4,00	11,45	16,00	intermediário
<i>Cabralea canjerana</i>	8,50	12,65	17,00	intermediário
<i>Myrsine umbellata</i>	6,00	12,90	19,00	intermediário
<i>Psychotria vellosiana</i>	8,00	13,56	20,00	intermediário
<i>Cedrela fissilis</i>	6,00	11,78	18,00	intermediário
<i>Alchornea triplinervia</i>	5,00	14,01	22,00	intermediário
<i>Ilex paraguariensis</i>	5,00	11,96	18,00	intermediário
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	5,00	12,11	19,00	intermediário
<i>Vernonanthura discolor</i>	8,00	14,50	19,00	intermediário
<i>Alsophila setosa</i>	1,30	3,55	8,00	inferior
<i>Cyathea corcovadensis</i>	1,86	2,11	2,50	inferior
<i>Cyathea phalerata</i>	2,23	2,77	3,32	inferior
<i>Dicksonia sellowiana</i>	1,36	2,50	4,13	inferior

A única espécie que se classifica no estrato superior, levando em consideração a média, é a *Araucaria angustifolia*, tendo média de 19,26m e indivíduos que chegaram a 29m de altura; as espécies *Psychotria vellosiana* e *Alchornea triplinervia* também possuem indivíduos nesse estrato, já que tem árvores com 20 e 22m, respectivamente. Para as samambaias arborescentes a altura média foi de 3,52m, sendo a altura mínima de 1,30m e a altura máxima de 8m, classificando essas espécies no estrato inferior.

Negrini *et al.* (2012), ao realizarem a estratificação vertical em fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Lages, região do Planalto Catarinense, constataram que, entre as espécies

pertencentes ao estrato superior, destacou-se como mais abundante a *Araucaria angustifolia*, como no presente estudo.

Floss (2011) realizou um estudo em Santa Catarina constatando que *Dicksonia sellowiana* e *Alsophila setosa* e outras três espécies arbóreas são as principais espécies que compõem o estrato inferior. Os dados do presente estudo estão de acordo com os dados encontrados por Greiner e Acra (2009), Floss (2011) e Lerner (2016).

Utilizando os dados do inventário florestal realizado, a estimativa do padrão de distribuição, por espécie, pôde ser feita por meio do Índice de MacGuinnes (IGA) (Tabela 4).

Tabela 4 – O Índice de MacGuinnes (IGA), para as espécies arbóreas de maior importância e para as samambaias arborescentes, seguido de seu padrão de distribuição.

Espécie	IGA	Distribuição
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,7146	Uniforme
<i>Casearia sylvestris</i>	1,6176	Tende ao agrupamento
<i>Cabralea canjerana</i>	2,8687	Agregada
<i>Myrsine umbellata</i>	1,3648	Tende ao agrupamento
<i>Psychotria vellosiana</i>	1,5731	Tende ao agrupamento
<i>Cedrela fissilis</i>	0,9923	Uniforme
<i>Alchornea triplinervia</i>	1,5256	Tende ao agrupamento
<i>Ilex paraguariensis</i>	0,9923	Uniforme
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1,5738	Tende ao agrupamento
<i>Vernonanthura discolor</i>	1,0492	Tende ao agrupamento
<i>Alsophila setosa</i>	20,2790	Agregada
<i>Cyathea corcovadensis</i>	0,9061	Uniforme
<i>Cyathea phalerata</i>	0,9538	Uniforme
<i>Dicksonia sellowiana</i>	1,5085	Tende ao agrupamento

A *Araucaria angustifolia* seguiu padrão de distribuição uniforme, o que já se esperava, por se tratar de um plantio de araucárias, juntamente com a *Cedrela fissilis*, *Ilex paraguariensis* e as samambaias arborescentes do gênero *Cyathea*. A maioria das espécies estudadas (sete) tendeu ao agrupamento e apenas duas espécies se classificou como agregada, sendo a *Alsophila setosa* e a *Cabralea canjerana*.

Nascimento *et al.* (2001) também verificaram que, em uma área de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata/RS, as principais espécies da comunidade florestal apresentaram distribuição agregada ou tendendo ao agrupamento, incluindo *Araucaria angustifolia*, que foi classificada com distribuição agregada, o que se difere deste estudo, mas podendo-se justificar que isso ocorre em razão da área amostrada do presente estudo

ser em um plantio de araucárias sem intervenção antrópica há 70 anos, esclarecendo o padrão de distribuição uniforme (homogêneo) encontrado.

A distribuição espacial agregada para as espécies de samambaias é um padrão encontrado em diversos estudos na Floresta Ombrófila Mista, observado por Franz & Schmitt (2005), Schmitt & Windisch (2005, 2007) e Rechenmacher *et al.* (2007). Neste estudo, este padrão foi observado apenas para a espécie *Alsophila setosa* e *Dicksonia sellowiana* (tendendo ao agrupamento). Já as espécies do gênero *Cyathea* seguiram padrão de distribuição uniforme, o que pode ser explicado pela baixa quantidade de indivíduos encontrados na área e pela metodologia de estudo, sendo utilizado o índice de MacGuinnes.

Marques & Krupek (2014) estudaram o padrão de distribuição da espécie *Dicksonia sellowiana* em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no município de União da Vitória e concluíram que a espécie segue padrão de distribuição agregado, diferindo-se deste estudo, que mostrou que a espécie tende ao agrupamento. Porém Marques & Krupek (2014) consideraram todos os indivíduos de *D. sellowiana*, diferente da presente pesquisa que considerou apenas os indivíduos maiores que 1,3m de altura.

Além disso, fatores como umidade, grau de interferência antrópica e o próprio crescimento lento da espécie podem explicar a variação no número e densidade de indivíduos em uma área, já que este estudo é referente a um plantio sem intervenção antrópica há, aproximadamente, 70 anos.

Conclusões

As espécies com maior IVI foram: *Araucaria angustifolia*, *Caseariasyvestris*, *Cabraleacanjenerana*, *Myrsine umbellata*, *Psychotria vellosiana*, *Cedrela fissilis*, *Alchornea triplinervia*, *Ilex paraguariensis*, *Syagrus romanzoffiana* e *Vernonanthura discolor*. As samambaias arborescentes encontradas foram: *Alsophila setosa*, *Cyathea corcovadensis*, *Cyathea phalerata* e *Dicksonia sellowiana*.

A espécie *Alsophila setosa* foi a espécie que apresentou maior densidade, a maior dominância foi da espécie *Araucaria angustifolia*, sendo também a espécie com maior frequência (presente em todas as unidades amostrais). Quanto ao índice de valor de importância, a *Araucaria angustifolia* foi a espécie com maior valor.

A única espécie que se classificou no estrato superior foi a *Araucaria angustifolia* e todas as samambaias arborescentes se encaixaram no estrato inferior.

Para o padrão de distribuição, as espécies *Araucaria angustifolia*, *Cedrela fissilis*, *Ilex paraguariensis* e as samambaias arborescentes do gênero *Cyathea* seguiram padrão de distribuição uniforme. A maioria das espécies estudadas tendeu ao agrupamento, e apenas duas espécies se classificaram como agregadas, sendo a *Alsophila setosa* e a *Cabralea canjerana*.

Referências

Anjos A *et al.* Análise do padrão de distribuição espacial da araucária (*Araucaria angustifolia*) em algumas áreas no Estado do Paraná, utilizando a função K de Ripley. Embrapa Florestas 2004.

Bambolim A & Wojciechowski JC. Composição florística e fitossociológica de um remanescente de floresta ombrófila mista. *Journal of Neotropical Agriculture*, 4(1): 28-35, 2017.

Biondi D, Leal L, Martini A & Natal CM. Caracterização dendrométrica de *Dicksonia sellowiana* Hook. em povoamento de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. *Cerne*, Lavras, 15(4): 453-459, 2009.

Bittencourt S, Dalla Corte AP & Sanquetta CR. Estrutura da Comunidade de Pteridophyta em uma Floresta Ombrófila Mista, Sul do Paraná, Brasil. *Silva Lusitana*, Lisboa, Portugal, 12(2): 243-254. 2004.

Caglioni E *et al.* Estrutura e diversidade do componente arbóreo de Floresta Atlântica no parque nacional da serra do Itajaí, Santa Catarina. Embrapa Florestas- Artigo em periódico indexado (ALICE), 2015.

Cordeiro J & Rodrigues WA. Caracterização fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava/PR. *Revista Árvore*, 31(3): 545-554, 2007.

Floss PA. Aspectos Ecológicos e Fitossociológicos no Entorno de Nascentes em Formações Florestais do Oeste de Santa Catarina. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal, Área de Concentração: Silvicultura). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2011, 154p.

Franz I & Schmitt JL. 2005. *Blechnum brasiliense* Desv. (Pteridophyta, Blechnaceae): Estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica. *Pesquisas, Botânica* 56: 173-183.

- Gasper AL, Sevegnani L, Vibrans AC, Uhlmann A, Lingner DV, Verdi M, Dreveck S, Santos AS, Brogni E, Schmitt R & Klemz G. Inventário de *Dicksonia sellowiana* Hook. em Santa Catarina. Acta Botanica Brasilica 25(4): 776-784. 2011.
- Giehl ELH & Budke JC. Aplicação do método científico em estudos fitossociológicos no Brasil: em busca de um paradigma. In: Felfili JM, Eisenlohr PV, Melo MMRF, Andrade LA & Meira Netto JAA. Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Casos. Volume I, 1 reimpressão – revista, Viçosa, Editora UFV, 2013, 556.
- Greiner CM, Acra LA & Selusniaki MA. Composição Florística e Fitossociológica do componente arbóreo de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná. Coletânea de Pesquisas, p. 29, 2011.
- Higuchi P *et al.* Florística e estrutura do componente arbóreo e análise ambiental de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana no município de Painel/SC. Ciência Florestal, 23(1): 153-164, 2013.
- IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. 271 p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Paraná: Irati. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=411070&search=parana|irati|infograficos:-historico>>. Acesso em: 10 de setembro de 2019.
- ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo da Floresta Nacional de Irati – Volume I. [on line]. Dezembro 2013.
- Lerner J. Modelagem biométrica e fitossociologia de pteridófitas arborescentes em Floresta Ombrófila Mista. Orientadora: Andrea Nogueira Dias. 2016. 105 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade estadual do Centro-oeste, [S. l.], 2016.
- Lima RAM. Impactos ambientais ocasionados por atividades antrópicas na área de preservação permanente-app: Raquel Aparecida Mendes Lima. Editora Kelps, 2021.
- Longhi SJ, Araujo MM, Kelling MB, Hoppe JM, Müller I & Borsoi GA. Aspectos Fitossociológicos de Fragmento de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria/RS. Ciência Florestal, Santa Maria, 10(2): 59-74. 2000.
- Maganhotto RF *et al.* Caracterização e possibilidades de educação ambiental na Floresta Nacional de Irati, Paraná, Brasil. Revista Espacios 37(29), 2016.
- Mantovani M. Caracterização de populações naturais de xaxim (*Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hooker), em diferentes condições edafo-climáticas no Estado de Santa Catarina. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2004, 105
- Marques MM & Krupek RA. Distribuição espacial e estrutura populacional de *Dicksonia sellowiana* Hook. em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em União da Vitória, Paraná. Spatial distribution pattern and population structure of *Dicksonia sellowiana* Hook. in. Ambiência, 10(Sup): 351-362, 2014.
- Moro MF & Martins FR. Métodos de Levantamento do componente arbóreoarbustivo. In: Felfili JM, Eisenlohr PV, Melo MMRF, Andrade LA & Meira Netto JAA. Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Casos. Volume I, 1 reimpressão – revista, Viçosa, Editora UFV, 2013, 556.
- Nascimento A, Longhi SJ & Brena DA. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata/RS. Ciência Florestal, 11(1): 105-119, 2001.
- Negrini M *et al.* Dispersão, distribuição espacial e estratificação vertical da comunidade arbórea em um fragmento florestal no Planalto Catarinense. Revista Árvore, 36(5): 919-930, 2012.
- Rechenmacher C, Schmitt JL & Budke JC. 2007. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Blechnum tabulare* (Thunb.) Kuhn (Pteridophyta, Blechnaceae) em um mosaico Floresta-Campo no Sul do Brasil. Pesquisas, Botânica 58: 177-185.
- Reginato M & Goldenberg R. Análise florística, estrutural e fitogeográfica da vegetação em região de transição entre as Florestas Ombrófilas Mista e Densa Montana, Piraquara, Paraná, Brasil. Hoehnea 34(3): 349-364. 2007.
- Sakagami CR. Pteridófitas do Parque Ecológico da klabin, Telêmaco Borba, Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado em Botânica pelo Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR. 2006, 212p.
- Schmitt JL. Estudos florísticos, ecológicos e do desenvolvimento em Cyatheaceae (Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil. Tese (Doutorado em Ciências: Botânica) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2005, 167p.
- Schmitt J & Windish PG. Estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporófitica de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae, Monilophyta) no Sul do Brasil. Acta Botanica Brasilica 21: 731-740. 2007.
- Schmitt JL & Windisch PG. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil. Acta bot. bras., [on line], 19(4): 859-865. 2005.

Schwartzburd PB & Labiak PH. Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Hoehnea, [on line], 34(2): 159-209, 2007.

Teixeira W & Linsker R. Parques Nacionais: Sul – Cânions e Cataratas. 1 ed, São Paulo: Terra Virgem, 2010, 204p.

Souza AL & Soares CPB. Florestas Nativas – Estrutura, Dinâmica e Manejo. Viçosa, Ed. UFV, 2013, 322p.

Biodiversidade Brasileira – BioBrasil.

Edição Temática: Manejo Comunitário de Recursos Naturais

n. 5, 2022

<http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR>

Biodiversidade Brasileira é uma publicação eletrônica científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) que tem como objetivo fomentar a discussão e a disseminação de experiências em conservação e manejo, com foco em unidades de conservação e espécies ameaçadas.

ISSN: 2236-2886