

CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA E DIVERSIDADE NA FLORESTA NACIONAL DE SÃO FRANCISCO DE PAULA, RS, BRASIL

Maria Raquel Kanieski^{1*}, Solon Jonas Longhi², Jaçanan Eloisa de Freitas Milani³, Tomaz Longhi Santos³,
Philippe Ricardo Casemiro Soares¹

¹ Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, Brasil - raquel.kanieski@udesc.br; philipe.soares@udesc.br

² Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil - longhi.solon@gmail.com

³ Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil - jacanan.milani@gmail.com; tomazlonghi@gmail.com

Recebido para publicação: 29/12/2015 - Aceito para publicação: 10/03/2017

Resumo

Objetivou-se com esse trabalho encontrar os melhores indicadores para avaliar a estrutura e a diversidade no componente arbóreo em área de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. A amostragem da vegetação foi realizada por meio de 180 subunidades de 10 m x 10 m, onde foram inventariados todos os indivíduos arbóreos com $CAP \geq 30$ cm. Foram calculados os parâmetros de frequência e densidade, os índices de dispersão de McGuinness, Fracker e Brischle e Payandeh e diferentes índices de diversidade alfa. Os índices de dispersão revelaram o mesmo comportamento para as espécies, sendo a maioria classificadas como agregadas ou com tendência ao agrupamento, o que mostra que a floresta ainda não atingiu um estado maduro e avançado de desenvolvimento. Os índices de Margalef e Shannon obtiveram valores subestimados possivelmente influenciados pelo tamanho da unidade amostral, denotando baixa diversidade de espécies quando comparado com outras áreas. O índice de Menhinick representou a diversidade de forma bastante real mesmo em unidades amostrais pequenas, caracterizando a floresta de média a alta diversidade. Os índices de Simpson e MacIntosh denotaram baixa dominância e os índices de equidade demonstraram alta uniformidade nas espécies.

Palavras-chave: Floresta Ombrófila Mista; índices de dispersão; índices alfa.

Abstract

Floristic characterization and diversity in the National Forest of São Francisco de Paula, RS, Brazil. The aim of this study was to search the best indicators to evaluate the structure and diversity in the arboreal component in an area of Araucaria forest in the National Forest of São Francisco de Paula, RS. The vegetation sampling was performed by analyzing 180 subunits of 10 m x 10 m, where all the arboreal individuals were inventoried with $CBH \geq 30$ cm. The parameters of frequency and density, dispersion indexes of McGuinness, Fracker and Brischle and Payandeh, and different alpha indexes of diversity were calculated. The dispersion indexes showed the same behavior for the species, with the most species classified as aggregated or with tendency to aggregated, which shows that the forest has not yet reached a mature state and advanced development. The Margalef and Shannon indexes were underestimated, possibly influenced by the size of sample unit, denoting low diversity of species compared with other areas. Index Menhinick represented the diversity in a very real form, even in small sampling units, characterizing the forest with medium and high diversity. The indexes of Simpson and McIntosh denote low dominance and the equity indexes showed high uniformity in species.

Keywords: Mixed Rainy Forest; dispersion indexes; alpha indexes.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a área original de Floresta Ombrófila Mista era de aproximadamente 200.000 km². Estima-se que seus remanescentes, nos estágios primários ou mesmo avançados, não perfazem mais de 0,7% da área original (KANIESKI *et al.*, 2010) o que a coloca entre as tipologias mais ameaçadas. Tendo em vista essa redução, estudos que reflitam a realidade destes remanescentes tornam-se cada vez mais importantes para subsidiar o estabelecimento de planos de conservação que sejam eficientes para esses ecossistemas.

O conhecimento da distribuição espacial de espécies é essencial para priorizar esforços de conservação. Segundo Barros e Machado (1984), o conhecimento do padrão espacial das espécies pode fornecer informações sobre a ecologia, subsidiar a definição de estratégias de manejo e conservação, auxiliar em processos de amostragem e esclarecer a estrutura espacial de uma espécie.

Os índices florísticos são as ferramentas primárias para avaliação dos dados, além de descreverem o quão diverso um ambiente pode ser em comparação a outro. Por meio da fitossociologia, pode ser avaliado o grau de desenvolvimento e a interação das espécies com o ambiente, as diferenças locais que ocorrem na vegetação, como resposta a variações do relevo, do solo e ainda do microclima da região.

Um ambiente mais favorável; a uma espécie fornece condições de dominância sobre outras (RODE *et al.*, 2010), tal qual se observa em Floresta Ombrófila Mista Aluvial a dominância de *Gymnanthes klotzschiana* Müll.Arg., o branquilha (MILANI *et al.*, 2015; KANIESKI *et al.*, 2012).

Os indicadores para avaliação de diversidade e dispersão das espécies são muitas vezes utilizados de forma inadequada para o tipo de avaliação que se requer, para o tamanho das áreas a se avaliar e com as metodologias que se utilizam. Dessa forma, busca-se com esse trabalho encontrar os melhores indicadores para avaliar a estrutura e a diversidade no componente arbóreo em área de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, por meio de diferentes parâmetros fitossociológicos e índices de diversidade, a fim de encontrar aqueles que melhor representem a situação atual da diversidade no ambiente de estudo.

Sugere-se que os diferentes parâmetros avaliados terão resultados diferentes segundo as peculiaridades de cada indicador, assim como serão encontrados os melhores indicadores para a avaliação da dispersão e diversidade segundo as características amostrais e ambientais da área avaliada.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A Floresta Nacional (FLONA) de São Francisco de Paula está localizada no nordeste do Rio Grande do Sul, na região dos Campos de Cima da Serra, na cidade de São Francisco de Paula, na Serra Gaúcha. Possui uma área total de 1.606,69 ha, dos quais 901,9 ha são ocupados por florestas nativas (Floresta Ombrófila Mista e Densa) e mais de 600 ha por florestas plantadas (*Pinus* sp., *Araucaria angustifolia* e *Eucalyptus* sp.), sendo o restante ocupado por outras áreas como, campos, lagos, infraestrutura entre outros.

A região é uma das mais úmidas do estado, com pluviosidade superior a 2.000 mm e temperatura média anual de aproximadamente 14,5 °C. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima é do tipo “Cfb”, mesotérmico médio (ALVARES *et al.*, 2013).

Os solos encontrados na FLONA são dos tipos Cambissolo Húmico Alumínico, Chernossolo Argilúvico Férrico e Neossolo Litólico Eutrófico (EMBRAPA, 1999). Segundo Ribeiro *et al.* (2007), a área da FLONA é marcada por relevo ondulado a fortemente ondulado na parte norte, com altitude de 930 m e acidentado na parte sul.

A vegetação florestal predominante pertence à Floresta Ombrófila Mista, Mata de Araucária ou Floresta de Pinheiro-brasileiro. Além da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, que imprime um caráter fisionômico nessa vegetação, é comum encontrar outras espécies arbóreas características desse tipo fitogeográfico, como o *Gymnanthes klotzschiana* (branquilha), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro), *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. (pinheiro-bravo), dentre outras (NARVAES *et al.*, 2008).

Amostragem

O trabalho foi realizado nas áreas de inventário contínuo do Projeto Ecológico de Longa Duração (PELD/CNPQ) na FLONA de São Francisco de Paula. As unidades amostrais consistem em 10 conglomerados permanentes de 100 m x 100 m (10.000 m²), os quais foram divididos em 10 faixas de 10 m x 100 m (1.000 m²) e estas subdivididas em 10 subunidades de 10 m x 10 m (100 m²).

Para este trabalho, das 10 unidades amostrais de 100 m x 100 m, onde foi realizado o inventário por censo no PELD/CNPQ, foram selecionadas seis unidades distantes entre si, com o objetivo de identificar locais com características ambientais distintas. As seis parcelas selecionadas foram: 1537, 1538, 1539, 1540, 1543 e 1546 (Figura 1). Dentro de cada unidade amostral selecionada, ainda foram sorteadas 30 subunidades, sendo três subunidades por faixa do total de 10 faixas em cada unidade de 100 m x 100 m, onde foram feitos os levantamentos de vegetação e de parâmetros ambientais, totalizando 180 unidades amostrais, o que corresponde a uma fração amostral de 30%.



Figura 1. Mapa de localização das parcelas na área de estudo.
 Figure 1. Map of localization of the samples in the study area.

Coleta de dados

Foram coletados todos os indivíduos arbóreos com Circunferência a Altura do Peito (CAP) igual ou superior a 30 cm. Os indivíduos amostrados foram numerados e identificados. A identificação, em nível de família, gênero e espécie, foi obtida por meio de consulta ao Herbário do Departamento de Ciências Florestais (HDCF), seguindo o Sistema de Classificação APG II (APG, 2003).

Caracterização florística

Foram calculados os parâmetros fitossociológicos de densidade e frequência com o intuito de descrever a estrutura horizontal da vegetação, determinados por meio do aplicativo computacional Mata Nativa 2.

Para avaliar a distribuição espacial das espécies dentro da área de estudo, foram utilizados os índices de dispersão de McGuinness, de Fracker e Brischle e de Payandeh, citados por Barros e Machado (1984), também calculados por meio do aplicativo computacional Mata Nativa 2.

Os índices de diversidade (Tabela 1) que serviram de avaliação para o presente trabalho foram apresentados por Moreno (2001).

Tabela 1. Índices de diversidade alfa utilizados na avaliação do trabalho.
Table 1. Alpha diversity indexes used in the work evaluation.

Riqueza Específica	Índice de Margalef	$R_1 = \frac{(S-1)}{\ln n}$
	Índice de Menhinick	$R_2 = \frac{S}{\sqrt{n}}$
Dominância	Índice de Simpson	$D = \sum p_i^2$
	Índice de MacIntosh	$D = \frac{n-U}{n-\sqrt{n}}$
Informação	Índice de Shannon	$H' = -\sum_{i=1}^s (p_i)(\ln p_i)$
	Índice de Pielou	$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$
Equidade	Índice de Alatalo	$F = \frac{N2-1}{N1-1}$
	Índice de Hill	$E' = \frac{N2}{N1}$

R₁=Índice de Margalef; R₂=Índice de Menhinick; S= número total de espécies; n= número total de indivíduos; D=Índice de Simpson; p_i =proporção de espécies numa comunidade (p_i= ni/n); d=Índice de MacIntosh; U = $\sqrt{\sum n_i^2}$ (i=1,2,3,..., S); H'=Índice de Shannon; J'=Índice de Pielou; H'_{max} = ln(S); F=Índice de Alatalo; N1=número de espécies abundantes = e^{H'}; N2= número de espécies muito abundantes = 1/D; E=Índice de Hill.

RESULTADOS

Caracterização florística

Foram identificadas 86 espécies diferentes, pertencentes a 57 gêneros e 34 famílias, totalizando 838,33 indivíduos por hectare. A espécie *Araucaria angustifolia* apresentou maior densidade e frequência, com uma densidade absoluta de 115 ind.ha⁻¹ e relativa de 13,72%, seguida pelas espécies *Blepharocalyx salicifolius* (63,33 ind.ha⁻¹ e 7,55%); *Ilex brevicuspis* (43,89 ind.ha⁻¹ e 5,24%); *Casearia decandra* (41,11 ind.ha⁻¹ e 4,9%); *Siphoneugena reitzii* (40 ind.ha⁻¹ e 4,77%), sendo que estas também foram as espécies de maior frequência nas parcelas amostradas (Tabela 2).

Tabela 2. Densidade e frequência das espécies mais abundantes na área amostrada da FLONA de São Francisco de Paula, RS. 2008.

Table 2. Density and frequency of the most abundant species in the sampled area of the National Forest of São Francisco de Paula, RS. 2008.

Nome Científico	Nome Vulgar	DAi	DRi	FAi	FRi
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Pinheiro-brasileiro	115,00	13,72	48,33	8,61
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Murta	63,33	7,55	38,89	6,92
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Caúna-da-serra	43,89	5,24	27,22	4,85
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatunga	41,11	4,90	29,44	5,24
<i>Siphoneugena reitzii</i> D. Legrand	Camboim-de-reitz	40,00	4,77	20,00	3,56
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Branquilha-leiteiro	35,56	4,24	21,67	3,86
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	Canela-vick	26,67	3,18	19,44	3,46
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	Branquilha-comum	26,67	3,18	15,00	2,67
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Erva-mate	25,56	3,05	19,44	3,46
<i>Myrceugenia cucullata</i> D. Legrand	Guamirim	23,89	2,85	17,22	3,07
...
<i>Zanthoxylum kleinii</i> (Cowan) P. G. Waterman	Juvevê	0,56	0,07	0,56	0,10
TOTAL		838,33	100	561,67	100

Índices de dispersão

De forma geral, os índices de dispersão (Tabela 3) apresentaram comportamento semelhante para as espécies estudadas. Em todos os índices, a maioria das espécies foi classificada como agregadas ou com tendência ao agrupamento (percentual superior a 56%) e o restante como aleatórias ou uniformes, no caso do índice de McGuinnes.

Tabela 3. Índices de dispersão das espécies da área amostrada na FLONA de São Francisco de Paula, RS. 2008.
Table 3. Dispersion indexes of the species in the sampled area of the National Forest of São Francisco de Paula, RS. 2008.

	McGuinnes	Fracker e Brischle	Payandeh
Agrupadas	2,32	50,00	34,88
Tendência agrupamento	54,65	6,98	22,09
Uniformes	23,26	-	-
Aleatórias	19,77	43,20	43,02

Índices de diversidade

Na tabela 4 são apresentados os índices de diversidade (riqueza específica, dominância, informação e equidade) e as respectivas classificações encontradas. De modo geral, a análise dos resultados indica que há baixa diversidade, baixa dominância e alta uniformidade na composição da área estudada.

Tabela 4. Índices de diversidade Alfa e Beta para as áreas amostradas na FLONA de São Francisco de Paula, RS. 2009.

Table 4. Alpha and Beta diversity indexes for the sampled areas of the National Forest of São Francisco de Paula, RS. 2009.

	Índices de Diversidade	Valores	Classificação
<i>Riqueza Específica</i>	Índice de Margalef	2,20	Baixa diversidade
	Índice de Menhinick	1,96	Média a alta diversidade
<i>Dominância</i>	Índice de Simpson	0,26	Baixa dominância
	Índice de MacIntosh	0,80	Baixa dominância
<i>Informação</i>	Índice de Shannon	1,54	Baixa diversidade
<i>Equidade</i>	Índice de Pielou	0,93	Alta uniformidade
	Índice de Alatalo	0,88	Alta uniformidade
	Índice de Hill	0,91	Alta uniformidade

DISCUSSÃO

Caracterização florística

Os valores encontrados de número de espécies, gênero e família foram considerados altos quando comparados a outros trabalhos utilizando a mesma área das unidades amostrais (10 m x 10 m) na FLONA de São Francisco de Paula, como os resultados de Sonego *et al.* (2007), que encontraram 41 espécies distribuídas em 32 gêneros e 18 famílias avaliadas em 29 unidades amostrais. Gomes *et al.* (2008) também encontraram valores inferiores com a mesma área em 100 unidades amostrais, sendo 64 espécies, 47 gêneros e 28 famílias.

Essas diferenças podem ter ocorrido tanto pelo número de unidades amostrais avaliadas, pois de acordo com a curva de acumulação de espécies (Figura 2), 150 parcelas já amostram 95% das espécies presentes no levantamento, assim como pela própria dinâmica da floresta ao longo do tempo. Em unidades amostrais de 100 m x 100 m, Ribeiro *et al.* (2007) encontraram, na FLONA de São Francisco de Paula, 130 espécies arbóreas diferentes, pertencentes a 79 gêneros e 45 famílias, mostrando que a área amostral pode ter influência sobre o número de espécies, gêneros e famílias encontrados na área de estudo, sendo que, quanto maior o tamanho da unidade amostral, bem como maior o número de unidades amostrais, maior o número de espécies encontradas.

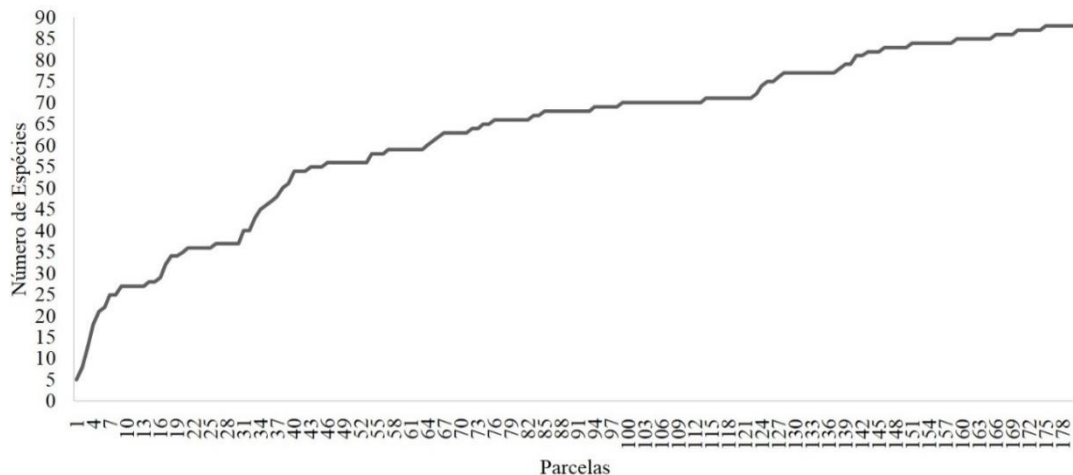


Figura 2. Curva de acumulação de espécies em levantamento realizado na FLONA de São Francisco de Paula.
Figure 2. Species-accumulation curve in National Forest of São Francisco de Paula.

Sonego *et al.* (2007) encontraram resultados semelhantes na FLONA de São Francisco de Paula, tendo como espécies de maior densidade a *Araucaria angustifolia*, com densidade absoluta de 237,93 ind.ha⁻¹ e relativa de 16,47%; a *Casearia decandra*, com densidade absoluta de 217,24 ind.ha⁻¹ e relativa de 15,04%, a *Blepharocalyx salicifolius*, com densidade absoluta de 141,38 ind.ha⁻¹ e relativa de 9,79%; a *Sebastiania brasiliensis* com densidade absoluta de 113,79 ind.ha⁻¹ e relativa de 7,88% e a *Ilex paraguariensis*, com densidade absoluta de 100 ind.ha⁻¹ e relativa de 6,92%. Resultados semelhantes também foram apresentados por Ebeling *et al.* (2014).

Vários outros estudos em áreas de Floresta Ombrófila Mista também relataram entre as espécies de maior densidade a *Araucaria angustifolia* (SEGER *et al.*, 2005; WATZLAWICK *et al.*, 2005; SCHAAF *et al.*, 2006; CORDEIRO; RODRIGUES, 2007). Isso mostra a relevância dessa espécie como caracterizadora das áreas de Floresta Ombrófila Mista, o que justifica, então, chamar esse tipo florestal como Floresta de Araucária e demonstra que, mesmo com a grande pressão ao longo dos anos pela extração desta devido às suas qualidades para uso madeireiro, a araucária ainda possui forte presença em muitos remanescentes florestais existentes.

Índices de dispersão

Sendo a maioria das espécies classificadas como agrupadas ou com tendência ao agrupamento, mostra que a floresta ainda não atingiu um estado maduro e avançado de desenvolvimento, pois espera-se que uma comunidade atinja o padrão uniforme e aleatório na medida em que a floresta amadurece (MATTEUCCI; COLMA, 1982).

Padrões de distribuições semelhantes foram encontrados por Seger *et al.* (2005), em um estudo considerando 15 parcelas de 10 m x 10 m, em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no município de Pinhais, PR. *Araucaria angustifolia*, *Myrcia multiflora*, *Casearia sylvestris*, *Casearia decandra*, *Psychotria longipes*, *Calyptanthes concinna*, *Myrceugenia miersiana* e *Celtis iguanaea* apresentaram tendência ao agrupamento, 11 espécies apresentaram padrão de distribuição aleatório e o restante das espécies apresentou padrão de distribuição uniforme.

Ubialli *et al.* (2009), em uma floresta ecotonal da região norte matogrossense, encontraram a maioria das espécies tendo padrão aleatório (78,7%) e o restante padrão agregado ou com tendência a agregação de acordo com o índice de Fracker e Brischle.

Nascimento *et al.* (2001), ao estudarem a distribuição espacial de espécies arbóreas por meio do índice de Payandeh em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS, encontraram 46,67% das espécies como sendo agregadas, 17,78% com tendência ao agrupamento e 35,55% como aleatórias. Os autores concluíram que a elevada agregação pode estar relacionada à grande densidade da vegetação como consequência do estágio de renovação que se encontra a floresta, com acentuada participação de árvores e arvoretas, o que tende a formar pequenas densas manchas na vegetação.

A tendência ao agrupamento ou dispersão agregada das espécies, também foi verificada em estudos de Kanieski *et al.* (2012), quando analisaram a diversidade e os padrões de distribuição espacial para regeneração natural na mesma área de estudo.

Entretanto, pelo índice de Payandeh 43,02% tem distribuição aleatória, o que segundo Watzlawick *et al.* (2011), pode se referir a uma floresta descaracterizada.

As diferenças encontradas nos valores de espécies com dispersão aleatória, podem estar ligadas ao fato de que o índice de McGuinnes considera quatro categorias de dispersão (Tabela 3), enquanto, os outros dois apenas três. O somatório dos valores de dispersão uniforme e aleatório corresponde ao valor encontrado para os índices de Fracker e Brischle e de Payandeh quando trata de espécies com dispersão aleatória.

Uma vez que os valores encontrados para os três índices calculados não apresentaram uma grande variação, a utilização do índice de McGuinnes (maior detalhamento de categorias) pode ser mais apropriado para detectar as particularidades da dispersão das espécies em um determinado ambiente.

Índices de diversidade

O valor encontrado pelo índice de Margalef denotou baixa diversidade quando comparado a outras áreas de Floresta Ombrófila Mista. Essa baixa diversidade pode ser explicada pelo fato do índice não levar em consideração a área da parcela amostrada, que, neste caso, é menor que o comumente encontrado nos trabalhos.

Kanieski *et al.* (2010), nesta mesma área de estudo, encontrou valores pelo índice de Margalef (10 parcelas de 100 m x 100 m), que variaram de 6,24 para a parcela de menor diversidade até 10,05 para a de maior diversidade, com uma média de 8,38, denotando alta diversidade no componente arbóreo. Leva-se a concluir, então, que esse índice não é ideal para a avaliação da diversidade em áreas pequenas, como as utilizadas neste trabalho.

Schaaf *et al.* (2006), com o objetivo de estudar as alterações florísticas e estruturais ocorridas em uma Floresta Ombrófila Mista, localizada na Estação Experimental da UFPR (São João do Triunfo, PR), encontraram um valor no ano de 1979 de 6,52 e, no ano 2000, de 7,02 para o índice de Margalef, caracterizando de média a alta diversidade.

O índice de Menhinick, representou de média a alta diversidade na área estudada, quando comparada a outras áreas do mesmo tipo florestal. Kanieski *et al.* (2010), encontrou uma média de 1,96 para o índice de Menhinick, denotando alta riqueza de espécies.

No mesmo estudo de alterações florísticas e estruturais ocorridas em uma Floresta Ombrófila Mista, Schaaf *et al.* (2006) encontraram um valor de diversidade para o Índice de Menhinick de 1,10 em 1979, e de 1,17 em 2000, caracterizado por média diversidade.

Mesmo sem levar em consideração o tamanho da área amostral, o índice de Menhinick, diferente do índice de Margalef, representa, nesse caso, a diversidade de forma bastante real na área, mesmo se tratando de uma área de amostragem pequena.

Os índices de Simpson e MacIntosh denotaram baixa dominância por uma ou poucas espécies nas parcelas. Schaaf *et al.* (2006) encontraram valores muito semelhantes com 0,21 no ano de 1979 e 0,26 no ano 2000, para o índice de Simpson, e 0,97 em 1979, e de 0,96 em 2000, para o índice de MacIntosh, o que caracteriza baixa dominância por uma ou poucas espécies na área.

É comum encontrar interpretações erradas no índice de Simpson, em que os autores utilizam esse índice como parâmetro de informação da diversidade do local, quando na verdade ele expressa apenas se há ou não dominância de algumas espécies na parcela.

Watzlawick *et al.* (2005) encontraram valor de 0,04 para o índice de Simpson em áreas de Floresta Ombrófila Mista e interpretaram como áreas de baixa diversidade, entretanto, esses valores indicam apenas que há baixa dominância de uma ou poucas espécies na área, ou seja, cada unidade amostral possui aproximadamente o mesmo número de espécies distribuídas

O índice de Shannon apresentou valores que denotaram baixa diversidade quando comparado a outros trabalhos. Segundo Roderjan *et al.* (2001), a baixa diversidade florística é comum nos remanescentes de Floresta Ombrófila Mista localizados em áreas de maior altitude, onde os rigores climáticos exercem pressão seletiva sobre a diversidade vegetal.

Esses baixos valores de diversidade podem ser também consequência do tamanho da unidade amostral, assim como o índice de riqueza específica de Margalef. Em unidades amostrais de 100 m x 100 m, Kanieski *et al.* (2010) encontraram valores para o componente arbóreo entre 2,78 para a parcela de menor diversidade, até 3,40 para a de maior diversidade, com uma média de 3,19, o que caracteriza elevada diversidade. Gomes *et al.* (2008) e Sonogo *et al.* (2007) encontraram alta diversidade nas áreas amostradas pelo índice de Shannon, com um valor de 3,53 e 2,95, respectivamente. Maiores valores de diversidade foram encontrados em diversos trabalhos com Floresta Ombrófila Mista, como os estudos de Nascimento *et al.* (2001), Seger *et al.* (2005), Watzlawick *et al.* (2005), Cordeiro e Rodrigues (2007), Lingner *et al.* (2007) e Reginato e Goldenberg (2007), os quais caracterizaram a diversidade nessas áreas de média a alta, segundo o índice de Shannon.

Os índices de uniformidade denotaram alta uniformidade na composição das parcelas. Sonogo *et al.* (2007) também encontraram alta uniformidade na composição das parcelas, por meio do valor de 0,80 para o

índice de Pielou. Valores semelhantes também foram encontrados em outras áreas de Floresta Ombrófila Mista, como Cordeiro e Rodrigues (2007) (Pielou=0,90) e Reginato e Goldenberg (2007) (Pielou=0,83).

Kanieski *et al.* (2010) também encontraram resultados semelhantes avaliando o componente arbóreo, com um valor de 0,60 pelo índice de Alatalo e de 0,63 pelo índice de Hill, que caracterizam alta uniformidade.

CONCLUSÕES

- Os três índices de dispersão revelaram comportamentos com a mesma tendência com a maioria das espécies sendo classificadas como agregadas ou com tendência ao grupamento, variando apenas com as classificações de cada índice, mostrando que estes são adequados para avaliar a dispersão das espécies em Floresta Ombrófila Mista, segundo a metodologia adotada.
- Os índices de diversidade de Margalef e Shannon obtiveram valores subestimados, com valores baixos de diversidade, possivelmente influenciados pelo tamanho da unidade amostral.
- O índice de Menhinick representou a diversidade de forma bastante real, com caracterização de média a alta diversidade, mesmo em unidades amostrais pequenas. Em unidades amostrais menores é conveniente utilizar o Índice de Menhinick e, em unidades amostrais maiores, o índice de Margalef, ambos para avaliar a riqueza de espécies dentro da área.
- Os índices de Simpson e MacIntosh denotaram baixa dominância e os índices de equidade demonstraram alta uniformidade nas espécies, sendo bons indicadores para a caracterização da dominância e uniformidade da área.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ e à CAPES pela concessão da bolsa de estudos e ao PELD/CNPQ pela infraestrutura e suporte durante a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES, J. L. G.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

APG. Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, Richmond, London, v. 141, p. 399-436, 2003.

BARROS, P. L. C.; MACHADO, S. A. **Aplicação de índices de dispersão em espécies de florestas tropicais da Amazônia brasileira**. Curitiba, PR: [s.n], 1984. 44 p.

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

EBLING, A. A.; GUIMARÃES, P. P.; PELISSARI, A, L.; ABRÃO, S. F.; MIRANDA R. O. de V Alterações Florísticas e Estruturais em Floresta com Araucária no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Agrarian Academy**, Goiânia, GO, v. 1, n. 1; p. 1-27, 2014.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999. 412 p.

GOMES, J. F.; LONGHI, S. J.; ARAUJO, M. M.; BRENA, D. A. Classificação e crescimento de unidades de vegetação em Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 18, n. 1, p. 93-107, 2008.

KANIESKI, M. R.; LONGHI, S. J.; ARAUJO, A. C. B. Quantificação da biodiversidade em Floresta Ombrófila Mista por meio de diferentes Índices Alfa. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, SP, v. 38, n. 88, 2010.

KANIESKI, M. R.; LONGHI-SANTOS, T.; GRAF NETO, J.; SOUZA, T.; GALVÃO, F.; RODERJAN, C. V. Influência da precipitação e da temperatura no incremento diamétrico de espécies florestais aluviais em Araucária-PR. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, RJ, v. 19, n. 1, p. 17-25, 2012.

KANIESKI, M. R.; LONGHI, S. J.; DA SILVA NARVAES, I.; SOARES, P. R. C.; LONGHI-SANTOS, T.; CALLEGARO, R. M. Diversidade e padrões de distribuição espacial de espécies no estágio de regeneração natural em São Francisco De Paula, RS, Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 3, p. 509-518, 2012.

- LINGNER, D. V.; OLIVEIRA, Y. M. M. de; ROSOT, N. C.; DLUGOSZ, F. L. Caracterização da estrutura e dinâmica de um remanescente de floresta com araucária no planalto catarinense. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Curitiba, PR, n. 55, p. 55-56, 2007.
- MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodología para el estudio de la vegetación**. Washington: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos: Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, 1982. 168 p.
- MILANI, J. E. F.; RODERJAN, C. V.; BRAGHINI, A.; KERSTEN, R. A. Phenology of two tree species of understory in an alluvial forest in Paraná State, Brazil. **Spanish Journal of Rural Development**, Lugo, v. 6, n. 1/2, p. 145-150, 2015.
- MORENO, C. E. **Métodos para medir la biodiversidad**. Zaragoza: M & T manuales y tesis SEA, 2001. v. 1, 84 p.
- NARVAES, I. da S.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Florística e classificação da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 18, n. 2, p. 233-245, 2008.
- NASCIMENTO, A. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 105-119, 2001.
- 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**, São Paulo, SP, v. 34, n. 3, p. 349-364, 2007.
- RIBEIRO, S. B.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A.; NASCIMENTO, A. R. T. Diversidade e classificação da comunidade arbórea da Floresta Ombrófila Mista da Flona de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 17, n. 2, p. 101-108, 2007.
- RODE, R.; FIGUEIREDO FILHO, A.; GALVÃO, F.; MACHADO, S. A. Estrutura horizontal da comunidade arbórea sob um povoamento com *Araucaria angustifolia* e uma Floresta Ombrófila Mista. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, PR, v. 30, n. 64, p. 347-361, 2010.
- RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNYOSHI, S. Y.; SANTOS, E. P. dos. Caracterisation des unites phytogeographiques dans l'état du Paraná, Brasil, et leur état de conservation. **Biogeographica**, Paris, n. 77, v. 4, p. 129-140, 2001.
- SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO FILHO, A.; GALVÃO, F.; SANQUETTA, C. R.; LONGHI, S. J. Modificações florístico-estruturais de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana no período entre 1979 e 2000. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 16, n. 3, p. 271-291, 2006.
- SEGER, C. D.; DLUGOSZ, F. L.; KURASZ, G.; MARTINEZ, D. T.; RONCONI, E.; MELO, L. A. N. de; BITTENCOURT, S. M. de; BRAND, M. A.; CARNIATTO, I.; GALVÃO, F.; RODERJAN, C. V. Levantamento florístico e análise fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista localizado no município de Pinhais, Paraná-Brasil. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 35, n. 2, p. 291-302, 2005.
- 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 Brasílica**, São Paulo, SP, v. 21, n. 4, p. 943-955, 2007.
- UBIALLI, J. A.; FIGUEIREDO FILHO, A.; MACHADO, S. do A.; ARCE, J. E. Comparação de métodos e processos de amostragem para estudos fitossociológicos em uma floresta ecotonal da região norte matogrossense. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 39, n. 3, p. 511-523, 2009.
- WATZLAWICK, L. F.; SANQUETTA, C. R.; VALÉRIO, A. F.; SILVESTRE, R. Caracterização da composição florística e estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, no município de General Carneiro (PR). **Ambiência**, Guarapuava, PR, v. 1, n. 2, p. 229-237, 2005.
- WATZLAWICK, L. F.; EBLING, Â. A.; RODRIGUES, A. L.; VERES, Q. J. I. V.; LIMA, A. M. Variação nos teores de carbono orgânico em espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Mista. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, RJ, v. 18, n. 3, p. 248-258, 2011.