

DISPERSÃO, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL DA COMUNIDADE ARBÓREA EM UM FRAGMENTO FLORESTAL NO PLANALTO CATARINENSE¹

Marcelo Negrini², Manoela Drews de Aguiar², Cenir Teodoro Vieira³, Ana Carolina da Silva⁴ e Pedro Higuchi⁴

RESUMO – Este estudo teve como objetivo identificar as estratégias de dispersão de propágulos, a distribuição espacial e a estratificação vertical de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Lages, SC. Para amostragem da vegetação arbórea, foram alocadas 25 parcelas de 400 m² (20 m x 20 m) e todos os indivíduos arbóreos dentro das parcelas com diâmetro a altura do peito (DAP, medido a 1,30 m do solo) maior ou igual a 5 cm foram identificados e tiveram sua altura estimada. Para complementar a lista florística, foram feitos caminhamentos aleatórios no fragmento objetivando identificar espécies arbóreas não amostradas nas parcelas. As espécies foram classificadas segundo: i) a sua síndrome de dispersão em zoocórica, anemocórica ou autocórica; ii) o padrão de distribuição espacial dos indivíduos, considerando-se a distribuição aleatória, agregada e uniforme; iii) a posição no estrato vertical da floresta, como sendo dos estratos superior, intermediário ou inferior. Do total de 87 espécies amostradas, 80,5% foram classificadas como zoocóricas, 16,1% como anemocóricas e 3,4% como autocóricas. Verificou-se a predominância de espécies com distribuição espacial aleatória e pertencente ao estrato superior, com altura superior ou igual a 12,45 m. Os resultados indicam a importância da fauna silvestre para a manutenção do funcionamento ecológico do fragmento estudado, uma vez que a maior parte das espécies são zoocóricas. O conhecimento desses atributos das populações arbóreas pode subsidiar estratégias de conservação e manejo de fragmentos florestais na região, uma vez que permite conhecer melhor a ecologia das espécies.

Palavras-chave: Floresta Ombrófila Mista, altura de árvores e síndromes de dispersão.

DISPERSION, SPATIAL DISTRIBUTION AND VERTICAL STRATIFICATION OF THE TREE COMMUNITY IN A FOREST FRAGMENT IN "PLANALTO CATARINENSE" REGION

ABSTRACT – *This study aimed to identify the strategies of propagules dispersion, spatial distribution and vertical stratification of tree species in an Araucaria Forest in Lages, SC. For sampling of the tree component, 25, 20 x 20 m (400 m²), plots were allocated, where all living trees with diameter at breast height (dbh, measured at 1,30 m height) higher or equal to 5 cm had the botanical identity determined and the total height estimated. Tree species found outside the plots, through random walks in the fragment, were recorded in order to complement the floristic list. The species were classified according to: i) their dispersion syndrome in zoochory, anemochory and autochory; ii) spatial distribution patterns of individuals, considering the random, clustered and regular distributions; and iii) vertical position in forest, being categorized as upper, intermediary*

¹ Recebido em 01.04.2011 aceito para publicação em 04.06.2012.

² Engenheiros florestais - Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC, Brasil. E-mail: <engfmarcelonegrini@hotmail.com> e <manoel_aguiar@hotmail.com>.

³ Ministério Público do Estado do Mato Grosso do Sul, Corpo Técnico. E-mail: <cenir_vieira@mp.ms.gov.br>.

⁴ Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Centro de Ciências Agroveterinárias, Departamento de Engenharia Florestal. E-mail: <carol_sil4@yahoo.com.br> e <higuchip@gmail.com>

and lower stratum. The survey totaled 87 species, with the predominance of zoochoric, random distributed species, occupying the upper vertical stratum. The knowledge of these attributes of tree species populations may support the conservation and management strategies of forest fragments in the study region, since it allow a better understanding of species ecology.

Keywords: Araucaria Forest, Tree height and Dispersion syndrome.

1. INTRODUÇÃO

Em ecossistemas florestais, o conhecimento sobre alguns aspectos ecológicos, como as síndromes de dispersão de propágulos, a distribuição espacial dos indivíduos e a partição do perfil vertical da floresta pelas espécies, é fundamental para a tomada de decisões em planos de conservação e manejo. Diversos modelos foram propostos na tentativa de explicar o funcionamento da dispersão de propágulos. De acordo com o modelo proposto por Janzen (1970) e Connell (1971), as espécies arbóreas desenvolveram várias estratégias adaptativas relacionadas à maior capacidade de dispersão de propágulos em resposta à pressão seletiva associada à maior taxa de mortalidade que ocorre próxima à árvore matriz. Quanto mais próximo da planta-mãe, maior seria a densidade de indivíduos coespecíficos, o que resultaria em maior competição intraespecífica e maior atração de predadores específicos de sementes ou plântulas (mortalidade dependente da densidade ou teoria da fuga). Entretanto, de acordo com Hubbell (1980), como a chuva de sementes é mais intensa próxima da planta-mãe, isso compensaria os fatores de mortalidade dependentes de densidade, promovendo recrutamento maior ao redor da planta-mãe. Já Augspurger (1984) propôs a teoria de colonização, em que a dispersão à maior distância aumentaria a probabilidade de as progênies encontrarem um hábitat adequado, aumentando, assim, a sua sobrevivência. Entretanto, não há um único padrão para todas as espécies. Em alguns estudos, o modelo de Janzen (1970) e Connell (1971) foi o que teve maior aplicabilidade (PERES et al., 1997; WRIGHT; DUBER, 2001) e em outros não (BLATE et al., 1998; ZIPARRO; MORELLATO, 2005). Isso acontece porque há outros fatores ecológicos, além da mortalidade dependente da densidade, como a capacidade de dispersão de propágulos e a existência de filtros ambientais, que podem influenciar no padrão de distribuição espacial dos propágulos.

A dispersão de propágulos, além de outros fatores, pode influenciar na distribuição espacial dos indivíduos de determinada espécie de árvore, que pode ser agregada,

aleatória ou uniforme. No caso de dispersão por animais (zoocoria), a distribuição espacial pode assumir diferentes arranjos, dependendo do tipo de dispersor. Na zoocoria, como na dispersão por aves, existe uma tendência à formação de agregados, uma vez que as sementes são dispersas em locais onde os animais permanecem, como ninhos, poleiros etc. (URBANETZ et al., 2003). Segundo esses mesmos autores, no caso de uma dispersão secundária poderia ser obtido um padrão espacial uniforme, a exemplo de quando os agentes dispersores são as formigas, pois estas geralmente possuem ninhos uniformemente distribuídos por uma área. Os frutos leves e, ou, que possuem estruturas de flutuação são dispersos pelo vento (anemocoria), o que normalmente resulta na dispersão aleatória, enquanto o fruto pesado e seco, cuja dispersão é pela gravidade (barocoria), pode ocasionar distribuição espacial agregada.

O estrato que uma árvore ocupa na floresta pode ter estreita relação com a síndrome de dispersão de propágulos. Em estudo realizado por Giehl et al. (2007), foi constatado que muitos indivíduos de espécies anemocóricas estão em classes superiores de altura, o que facilita a ação dos ventos na dispersão de propágulos. Já nas espécies zoocóricas não seria necessário porte mais elevado. No estudo de Leyser et al. (2009), por exemplo, foi identificado que espécies zoocóricas estariam divididas por todas as classes de altura.

Considerando que os fragmentos florestais são elementos importantes na paisagem, pois desempenham relevante função ambiental (e.g. proteção do solo e cursos de água, sequestro de carbono, hábitat para a fauna e fonte de propágulos, entre outras) e apresentam elevada biodiversidade, estudos que buscam entender a ecologia dessas áreas são relevantes. Estudos sobre a florística e, ou, a estrutura de remanescentes florestais têm sido realizados no Planalto Catarinense (e.g. FALKENBERG, 2003; FORMENTO et al., 2004; ESKUCHE, 2007; HIGUCHI et al., 2012; SILVA et al., 2012; HIGUCHI et al., no prelo), no entanto pouco

se conhece sobre aspectos quantitativos relacionados às síndromes de dispersão, distribuição espacial e estratificação vertical da comunidade arbórea. Dessa forma, os objetivos deste trabalho foram identificar as estratégias de dispersão de propágulos, a distribuição espacial e a estratificação vertical de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Lages, SC, como subsídio para definição de estratégias de manejo e conservação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana (IBGE, 1992), com área total de 22 ha, localizado em Lages, região do Planalto Catarinense. Esse fragmento passou por cortes seletivos no passado, encontrando-se em estágio avançado de recuperação pós-distúrbio. O município está localizado na latitude 27°48'58" Sul e longitude 50°19'30" Oeste, com altitude em torno de 916 m. O clima predominante na região é Cfb, de acordo com a classificação de Köppen, sendo a precipitação anual média de 1.479,48 mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano. A temperatura anual média é de 16 °C (BRASIL, 1992).

Para amostragem da vegetação arbórea, foram alocadas, no estudo de Silva et al. (2012), 25 parcelas de 400 m² (20 x 20 m) distribuídas na área de forma estratificada-sistemática, de modo a amostrar as variações ambientais presentes. Todos os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito (DAP, medido a 1,30 m do solo) superior ou igual a 5 cm, situados dentro das parcelas, foram identificados e tiveram sua altura estimada com o auxílio de um podão com altura conhecida. Para complementar a lista florística de espécies, foram feitos caminhamentos aleatórios no fragmento, a fim de identificar espécies arbóreas não amostradas nas parcelas. As espécies tiveram sua abundância quantificada (número de indivíduos) e foram classificadas em famílias de acordo com o sistema APG III (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2009).

A síndrome de dispersão de propágulos de cada espécie encontrada no fragmento foi definida de acordo com a metodologia de Van der Pijl (1982), em que: i) espécies de frutos carnosos e com outros elementos que evidenciam a dispersão por animais foram consideradas como de dispersão zoocórica; ii) frutos ou sementes com alas e mecanismos para flutuação foram definidos como de dispersão anemocórica; e

iii) frutos tipo cápsula deiscente, que, ao se abrir, libera as sementes com um rápido movimento, foram considerados de dispersão autocórica. A determinação dessas síndromes deu-se por observações dos diásporos e por consultas em literatura (LORENZI, 1998a; LORENZI, 1998b; RONDON NETO et al., 2001; BUDKE et al., 2005; GIEHL et al., 2007; ALMEIDA et al., 2008; LEYSER et al., 2009; LORENZI, 2009).

Com o objetivo de verificar a distribuição espacial das espécies na área, foi calculado, para cada população das espécies amostradas nas parcelas (população com no mínimo dois indivíduos), o índice de Morisita (MORISITA, 1962) modificado por Smith-Gill (1975): Índice de Morisita Padronizado. Neste índice, se o valor padronizado é maior que 0,5, a distribuição espacial da população é agregada; se é menor que -0,5, a distribuição é uniforme; se está entre esses dois valores, é aleatória.

O perfil vertical da floresta foi estratificado conforme metodologia citada por Souza et al. (2003): $H1 < (h - dp)$, $(h - dp) \leq H2 < (h + dp)$, $H3 \geq (h + dp)$, em que H_i representa as alturas-limite para os estratos inferior, intermediário e superior; h representa a altura média de todos os indivíduos amostrados e dp o desvio-padrão das alturas. Após a definição dos valores-limite, as espécies foram agrupadas nas classes: inferior, espécies menores que 4,74 m; intermediário, espécies com altura superior ou igual a 4,74 m e menor que 12,45 m; e superior, espécies com valores superiores ou iguais a 12,45 m. Para essa classificação, considerou-se o porte das espécies em sua fase adulta, tendo como base as alturas observadas neste estudo, no estudo de Higuchi et al. (2012) e em observações pessoais.

3. RESULTADOS

No fragmento estudado foram encontradas 87 espécies arbóreas, distribuídas em 36 famílias, sendo a família Myrtaceae a de maior riqueza, com 18 espécies (20,7% do total) (Tabela 1). Todas as espécies de Myrtaceae são zoocóricas e, considerando as espécies de todas as famílias encontradas na área, 80,5% apresentaram zoocoria como síndrome de dispersão, 16,1% anemocoria e apenas 3,4% autocoria (Figura 1A). A autocoria ocorreu em apenas três espécies, todas da família Euphorbiaceae: *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs, *Sapium glandulosum* (L.) Morong e *Sebastiania brasiliensis* Spreng.

Tabela 1 – Espécies encontradas em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana em Lages, SC, com a respectiva estratégia de dispersão (D), valor do Índice de Morisita Padronizado (IMP), distribuição espacial (DE) e estratificação vertical (EV). Em que: Z - zoocórica; An - anemocórica; Au - autocórica; Ag - agregado; Al - aleatório; S - estrato superior; Int - estrato intermediário; Inf - estrato inferior; * - espécies registradas somente na florística, que não tiveram sua altura estimada nem foram quantificadas; ** - espécies que ocorreram em uma única parcela amostral, que não tiveram calculado o IMP.

Table 1 – Tree species found in an Araucaria Forest fragment in the municipality of Lages, SC, with their respective dispersal strategies (D), values of the Standardized Morisita Index (IMP), spatial distribution (DE) and vertical stratification (VE). Where: Z- zoochoric; An - anemocoric; Au - autochoric; Ag - aggregate; Al - random; S - upper stratum, Int - intermediary stratum; Inf - lower; * - species found only in the floristic survey with no height estimative. ** - species occurring in only one sample, with no IMP calculated.

Táxon	D	IMP	DE	EV
ANACARDIACEAE				
<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	Z	0,5129	Ag	S
<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera	Z	*	*	*
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Z	0,4773	Al	Int
ANNONACEAE				
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	Z	0,4122	Al	Int
AQUIFOLIACEAE				
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Z	-0,1293	Al	S
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	Z	**	**	Int
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	Z	0,3092	Al	S
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	Z	0,1085	Al	S
ARALIACEAE				
<i>Oreopanax fulvum</i> Marchal	Z	-0,2586	Al	Int
ARAUCARIACEAE				
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) Kuntze	Z	0,5090	Ag	S
ASTERACEAE				
<i>Baccharis semiserrata</i> DC.	An	*	*	*
<i>Baccharis uncinella</i> DC.	An	*	*	*
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	An	0,5555	Ag	S
<i>Dasyphyllum tomentosum</i> (Spreng.) Cabrera	An	0,4142	Al	S
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	An	0,1790	Al	Int
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	An	0,5023	Ag	S
BERBERIDACEAE				
<i>Berberis laurina</i> Billb.	Z	*	*	*
BIGNONIACEAE				
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	An	0,6689	Ag	Int
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	An	0,5619	Ag	S
CANELLACEAE				
<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke	Z	0,5345	Ag	S
CANNABACEAE				
<i>Celtis brasiliensis</i> (Gardner) Planch.	Z	0,5620	Ag	Int
CELASTRACEAE				
<i>Maytenus boaria</i> Molina	Z	**	**	Int
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	Z	0,5586	Ag	S
<i>Maytenus muelleri</i> Schwacke	Z	0,1953	Al	Int
CLETHRACEAE				
<i>Clethra scabra</i> Pers.	An	0,3092	Al	S
CUNONIACEAE				
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	An	**	**	S
DICKSONIACEAE				
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	An	0,6912	Ag	Int

Continua ...
Continued ...

Tabela 1 – Cont.

Table 1 – Cont.

Táxon	D	IMP	DE	EV
ERYTHROXYLACEAE				
<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) O.E. Schulz	Z	0,6257	Ag	Int
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Z	0,3092	Al	Int
EUPHORBIACEAE				
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Au	-0,0431	Al	S
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Au	0,9362	Ag	Int
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. & Downs	Au	0,6685	Ag	S
FABACEAE				
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	An	0,4628	Al	S
LAURACEAE				
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Z	0,3092	Al	S
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Z	0,5376	Ag	S
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Z	0,1953	Al	S
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	Z	0,2170	Al	S
<i>Persea major</i> L.E. Kopp	Z	-0,0431	Al	S
LOGANIACEAE				
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Z	-0,1293	Al	Inf
MELASTOMATACEAE				
<i>Leandra regnellii</i> (Triana) Cogn.	Z	*	*	*
<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	Z	-0,0862	Al	Int
<i>Miconia hiemalis</i> A.St.-Hil. & Naudin ex Naudin	Z	*	*	*
MYRTACEAE				
<i>Acca sellowiana</i> (O.Berg) Burret	Z	0,5086	Ag	Inf
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Z	0,1085	Al	Int
<i>Calyptranthes concinna</i> DC.	Z	0,2820	Al	Int
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Z	0,5091	Ag	S
<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	Z	0,1085	Al	Int
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Z	-0,1054	Al	S
<i>Eugenia</i> sp.	Z	0,3797	Al	Int
<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	Z	0,4773	Al	Int
<i>Myrceugenia euosma</i> (O. Berg) D. Legrand	Z	**	**	Int
<i>Myrceugenia oxysepala</i> (Burret) D. Legrand & Kausel	Z	0,4773	Al	Int
<i>Myrcia bombycina</i> (O. Berg) Nied.	Z	0,6457	Ag	Int
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Z	-0,0732	Al	S
<i>Myrcia hatschbachii</i> D. Legrand	Z	-0,1724	Al	S
<i>Myrcia laruotheana</i> Cambess.	Z	0,1953	Al	Int
<i>Myrcia palustris</i> DC.	Z	0,4142	Al	Int
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Z	0,5186	Ag	S
<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O. Berg	Z	-0,0431	Al	Int
<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	Z	0,5293	Ag	Int
PODOCARPACEAE				
<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch	Z	0,5038	Ag	S
PRIMULACEAE				
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) Roem. & Schult.	Z	-0,1724	Al	S
<i>Myrsine gardneriana</i> A. DC.	Z	-0,0431	Al	S
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Z	0,5007	Ag	S
PROTEACEAE				
<i>Roupala montana</i> Aubl.	An	0,4122	Al	S
QUILLAJACEAE				
<i>Quillaja brasiliensis</i> (A.St.-Hil. & Tul.) Mart.	An	**	**	Int

Continua ...
Continued ...

Tabela 1 – Cont.

Table 1 – Cont.

Táxon	D	IMP	DE	EV
RHAMNACEAE				
<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	Z	0,5239	Ag	S
ROSACEAE				
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Z	0,5835	Ag	S
RUTACEAE				
<i>Zanthoxylum kleinii</i> (R.S.Cowan) P.G. Waterman	Z	0,5309	Ag	S
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Z	0,5224	Ag	S
SALICACEAE				
<i>Banara tomentosa</i> Clos	Z	0,5125	Ag	Int
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Z	0,5024	Ag	S
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Z	0,5763	Ag	S
<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	Z	0,3580	Al	S
<i>Xylosma tweediana</i> (Clos) Eichler	Z	-0,0862	Al	Int
SAPINDACEAE				
<i>Allophylus guaraniticus</i> (A.St.-Hil.) Radlk	Z	0,3232	Al	Int
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Z	0,5365	Ag	S
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk	Z	0,5236	Ag	S
SOLANACEAE				
<i>Brunfelsia cuneifolia</i> J.A. Shimidt	Z	*	*	*
<i>Solanum pabstii</i> L.B. Sm. & Downs	Z	0,1790	Al	Int
<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal	Z	0,2353	Al	S
STYRACACEAE				
<i>Styrax acuminatus</i> Pohl	Z	0,3092	Al	Int
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Z	0,5265	Ag	S
SYMPLOCACEAE				
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	Z	0,3580	Al	S
THYMELAEACEAE				
<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	Z	**	**	Int
VERBENACEAE				
<i>Duranta vestita</i> Cham.	Z	0,5397	Ag	Int
WINTERACEAE				
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	Z	0,4856	Al	Int

Houve predominância de populações com os indivíduos com distribuição espacial aleatória na área estudada (Figura 1B). Para as síndromes de dispersões zoocórica e autocórica, foram observadas predominantemente espécies com a distribuição espacial aleatória e agregada, respectivamente, enquanto o número de espécies anemocóricas com a distribuição espacial agregada e aleatória foi o mesmo (Figura 1C). Entre as três únicas espécies autocóricas, as duas do gênero *Sebastiania* apresentaram distribuição agregada e *Sapium glandulosum* aleatória. No entanto, *Sapium glandulosum* foi representado por somente dois indivíduos na área amostrada, não sendo possível fazer afirmações seguras sobre sua distribuição.

A estratificação vertical da floresta demonstrou predominância de espécies classificadas como do estrato superior, ou seja, com alturas iguais ou superiores a 12,45 m, seguidas por espécies do estrato intermediário, com alturas menores que 12,45 e superiores ou iguais a 4,74 m (Figura 1D). Entre as espécies pertencentes ao dossel superior, destaca-se como mais abundante *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze, espécie característica da Floresta Ombrófila Mista. Também se destacaram como pertencentes ao estrato superior, com grande número de indivíduos, as espécies: *Myrcia splendens* (Sw.) DC., *Podocarpus lambertii* Klotzsch, *Jacaranda puberula* Cham. e *Zanthoxylum kleinii* (R.S.Cowan) P.G. Waterman. No estrato intermediário, foram

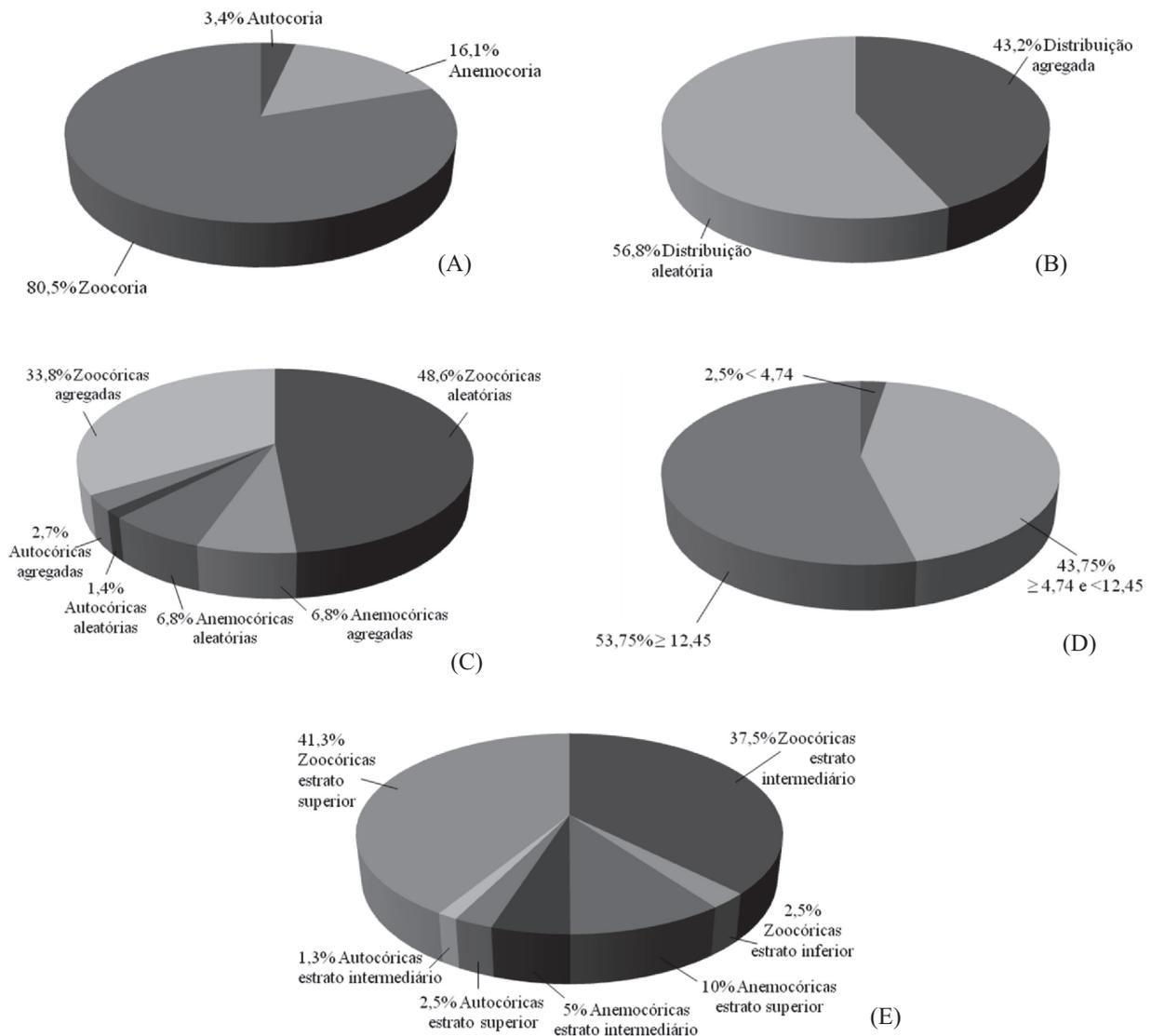


Figura 1 – Síndromes de dispersão das espécies (A), distribuição espacial das espécies (B), porcentagem de espécies em cada distribuição espacial e estratégia de dispersão (C), distribuição percentual das espécies em classes de altura, em m (D), e porcentagem de espécies de cada estrato da floresta por estratégia de dispersão (E) em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana em Lages, SC.

Figure 1 – Tree species found in an Araucaria Forest fragment in the municipality of Lages, SC, with their respective dispersal strategies (D), values of the Standardized Morisita Index (IMP), spatial distribution (DE) and vertical stratification (VE). Where: Z- zoochoric; An - anemocoric; Au - autochoric; Ag - aggregate; Al - random; S - upper stratum, Int - intermediary stratum; Inf - lower; * - species found only in the floristic survey with no height estimative. ** - species occurring in only one sample, with no IMP calculated

encontrados em maior abundância *Myrcia bombycina* (O. Berg) Nied., *Banara tomentosa* Clos, *Duranta vestita* Cham., *Dicksonia sellowiana* Hook. e *Allophylus guaraniticus* (A.St.-Hil.) Radlk. As espécies

pertencentes ao estrato inferior, que obtiveram altura igual ou inferior a 4,74 m, foram apenas duas: *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret e *Strychnos brasiliensis* (Spreng.) Mart.

Considerando a síndrome de dispersão de acordo com a estratificação da vegetação, foi observado que a zoocoria ocorre com maior frequência em espécies pertencentes ao estrato superior, seguido de espécies pertencentes ao estrato intermediário (Figura 1E). As únicas duas espécies do estrato inferior também são zoocóricas. Do total de espécies, 10,0% são anemocóricas pertencentes ao estrato superior e somente 5,0% são anemocóricas do estrato intermediário. Das três espécies autocóricas, *Sebastiania brasiliensis* é a única pertencente ao estrato intermediário, sendo as outras integrantes do estrato superior.

4. DISCUSSÃO

A síndrome de dispersão zoocórica tem sido relatada como predominante em diferentes fitofisionomias vegetacionais, tanto em ambientes tropicais, a exemplo do Cerrado (GOTTSBERGER; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 1983) e da Floresta Estacional Semidecidual (NUNES et al., 2003), quanto em ambientes subtropicais, como relatado por Budke et al. (2005) em Floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul. Este estudo indicou que esse padrão também ocorre na Floresta Ombrófila Mista. No entanto, por se tratar de floresta que passou por perturbações de corte seletivo no passado, a proporção de espécies que possuem zoocoria é alta (80,5%), uma vez que, segundo Carvalho (2010), em florestas secundárias a estratégia de dispersão por animais é utilizada por 63,7% a 72,9% das espécies, enquanto somente em florestas preservadas esse número varia de 82,3% a 89,9%.

A grande proporção de espécies zoocóricas confirma a importância dos animais para a dispersão de propágulos e, conseqüentemente, para a manutenção do fluxo gênico das florestas, de forma que a diminuição das populações de animais pode ter implicações diretas na eliminação ou diminuição de espécies zoocóricas (ALMEIDA et al., 2008). Espécies zoocóricas são também importantes para o plantio visando à recuperação de áreas degradadas, uma vez que atraem animais para essas áreas e a presença deles pode aumentar a velocidade da sucessão florestal. O fato de todas as espécies de Myrtaceae encontradas serem zoocóricas ressalta a importância dessa família como fonte de alimento para a fauna silvestre e o seu potencial de uso em plantios de recuperação de áreas degradadas.

As espécies autocóricas, todas da família Euphorbiaceae, confirmam a tendência à autocoria da família, padrão já observado em outros estudos,

como de Nascimento et al. (2001), Rondon Neto et al. (2001), Budke et al. (2005) e Almeida et al. (2008).

A predominância de espécies com distribuição espacial aleatória contrasta com o resultado encontrado por Nascimento et al. (2001), que, estudando um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS, registraram a predominância de espécies com distribuição espacial agregada. As diferenças entre os dois estudos podem estar relacionadas a variações ambientais, a diferenças florísticas e ao histórico de perturbação das áreas.

Nas espécies com síndrome de dispersão zoocórica, a maior proporção de espécies também com distribuição espacial aleatória pode estar relacionada à dispersão a maiores distâncias feita por animais, de forma aleatória. A zoocoria exige da espécie vegetal alto gasto energético na produção de frutos, normalmente carnosos. No sub-bosque de matas densas, onde o vento não consegue realizar com eficiência a dispersão, a zoocoria é a melhor estratégia, pois reduz a competição entre as plântulas e a planta-mãe e também a predação de sementes e de plântulas próximas à árvore matriz (teoria da fuga, de JANZEN, 1970; CONNELL, 1971), aumentando, assim, a possibilidade de sucesso no recrutamento das espécies que, muitas vezes, são dispersas de forma aleatória. Além disso, de acordo com Budke et al. (2005), mesmo que o fruto caia da árvore-mãe, se possuir atrativos, ele pode ser disperso por agentes secundários, como formigas. No entanto, a distribuição de espécies zoocóricas seguindo um padrão aleatório contrasta com os resultados encontrados por Harms et al. (2000), Jordano e Godoy (2002) e Giehl et al. (2007), que encontraram espécies zoocóricas com predominância de distribuição agregada, pois os diásporos seriam depositados em lugares específicos, onde os animais permanecem por mais tempo. Variações no sistema de amostragem, no nível de inclusão dos indivíduos avaliados, no histórico de perturbação, entre outros, podem explicar as diferenças encontradas entre os estudos.

Quanto às espécies autocóricas, o fato de a maior proporção de espécies com essa síndrome se distribuir de forma agregada concorda com estudos realizados por Nascimento et al. (2001), Rondon Neto et al. (2001) e Almeida et al. (2008). Isso pode estar ocorrendo porque, normalmente, a autocoria limita a distribuição de propágulos para próximo da planta-mãe, pois, de acordo com Willson (1993), o alcance de dispersão por autocoria é pequeno.

O fato de as espécies anemocóricas atingirem alturas mais elevadas é uma tendência esperada, pois, de acordo com Giehl et al. (2007), isso permite que o propágulo permaneça por mais tempo no ar, sujeito às diferentes velocidades e intensidades de ventos, além de existirem menos obstáculos aos diásporos, já que estes ficam acima do dossel. Contrariando esse padrão, encontra-se a única pteridófita arborecente amostrada na área, *Dicksonia sellowiana* Hook., que apresenta esporos dispersos pelo vento, altura mediana, e é uma espécie clímax de ocorrência em ambientes úmidos de sub-bosque.

Outra estratégia de espécies anemocóricas para diminuir os obstáculos na dispersão pelo vento é a perda das folhas durante a época de reprodução. De acordo com Leyser et al. (2009), em florestas estacionais, onde predomina a anemocoria, a perda das folhas em determinadas épocas do ano é comum, em virtude de garantir o sucesso na propagação. Apesar de a floresta estudada não ser floresta estacional, das 12 espécies anemocóricas, oito são caducifólias ou semicaducifólias (e.g. *Clethra scabra* Pers.) e apenas quatro são perenifólias.

Em relação às espécies autocóricas, a maior parte ocupou o estrato superior da floresta na área estudada. Tal fato corrobora Hughes et al. (1994), que afirmaram que, para evitar a competição intraespecífica, a planta-mãe deve possuir maior tamanho em relação às demais presentes na comunidade, a fim de que seus diásporos sejam dispersados em maiores distâncias. Entretanto, devido ao fato de poucas espécies terem apresentado essa síndrome neste estudo, não é possível fazer inferências seguras sobre o comportamento de espécies autocóricas.

5. CONCLUSÕES

Neste estudo foi encontrada como forma de dispersão predominante a zoocoria, indicando estreita e importante relação entre a fauna e a flora silvestre. A maior proporção de espécies zoocóricas, seguidas por espécies anemocóricas, corrobora o padrão observado em outros trabalhos, tanto em florestas tropicais quanto em subtropicais.

Na distribuição espacial das populações, observou-se predominância de espécies com padrão aleatório, tanto em relação ao todo quanto somente com relação às espécies zoocóricas. As espécies autocóricas, apesar

de estarem representadas por poucos exemplares, apresentaram tendência à distribuição agregada, enquanto as anemocóricas não revelaram a predominância de um padrão espacial, ocorrendo tanto de forma agregada quanto aleatória.

A estratificação vertical da floresta demonstrou a predominância de espécies no estrato superior, seguida pelo estrato intermediário. Ao analisar a distribuição em alturas com as estratégias de dispersão, observa-se que a maior parte das espécies zoocóricas, anemocóricas e autocóricas também ocorre no estrato superior.

Conhecer essas estratégias é um ponto-chave no desenvolvimento de programas de manejo sustentável e de conservação de remanescentes florestais, importantes devido às inúmeras funções ecológicas que desempenham. Esse estudo também pode subsidiar projetos em que se deseja a atração da fauna nativa, como aqueles relacionados à recuperação de áreas degradadas e de arborização urbana, uma vez que se podem extrair da flora nativa espécies com potencial de uso para esses fins, como é o caso das espécies da família Myrtaceae, as quais possuem elevado número de interações com a fauna nativa.

6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. R. et al. F. Florística e síndromes de dispersão de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em sistema faxinal. **Ambiência**, v.4, n.2, p.289-297, 2008.
- APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.161, n.2, p.105-121, 2009.
- AUGSPURGER, C. K. Light requirements of neotropical tree seedlings a comparative study of growth and survival. **Journal of Ecology**, v.72, p.777-795, 1984.
- BLATE, G. M.; PEART, D. R.; LEIGHTON, M. Post-dispersal predation on isolated seeds: a comparative study of 40 tree species in a Southeast Asian rainforest. **Oikos**, v.82, p.522-538, 1998.

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas 1961-1990**. Brasília: 1992. 84 p.
- BUDKE, J. C. et al. Composição florística e estratégias de dispersão de espécies lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, v.60, n.1, p.17-24, 2005.
- CARVALHO, F. A. Síndromes de dispersão de espécies arbóreas de Florestas Ombrófilas Submontanas do estado do Rio de Janeiro. **Revista Árvore**, v.34, n.6, p.1017-1023, 2010.
- CONNELL, J. H. On the role of natural enemies in prevent competitive exclusion in some marine animal and rainforest trees. In: DEN BOER, P. J.; GRADWELL, G. R. **Dynamics of population proceedings of advanced study institute on dynamics of numbers in populations**. Wageningen: Centre of Agricultural Publishing and Documentation, 1971. p.298-312.
- ESKUCHE, U. El bosque de Araucaria con Podocarpus y los campos de Bom Jardim da Serra, Santa Catarina (Brasil meridional). **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, v.42, n.3-4, p.295-308, 2007.
- FALKENBERG, D. **Matinhas nebulares e vegetação rupícola dos Aparados da Serra Geral (SC/RS), sul do Brasil**. 2003. 558f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- FORMENTO, S. et al. Dinâmica estrutural arbórea de uma Floresta Ombrófila Mista em Campo Belo do Sul, SC. **Cerne**, v.10, n.2, p.196-212, 2004.
- GIEHL, E. L. H. et al. Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v.21, n.1, p.137-145, 2007.
- GOTTSBERGER, G.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. Dispersal and distribution in the cerrado vegetation of Brazil. **Sonderbänd des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg**, v.7, p.315-352, 1983.
- HARMS, K. E. et al. Pervasive density-dependent recruitment enhances seedling diversity in a tropical forest. **Nature**, v.404, p.493-495, 2000.
- HIGUCHI, P. et al. Influência de variáveis ambientais sobre o padrão estrutural e florístico do componente arbóreo em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, em Lages, SC. **Ciência Florestal**, v.12, n.1, p.79-90, 2012.
- 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 Paineira, SC. **Ciência Florestal**, no prelo .
- HUBBELL, S. P. Seed predation and coexistence of tree species in tropical forests. **Oikos**, v.35, n.2, p.214-229, 1980.
- HUGHES, L. et al. Predicting dispersal spectra: a minimal set of hypotheses based on plant attributes. **Journal of Ecology**, v.82, n.4, p.933-950, 1994.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: 1992. 92 p. (Série: Manuais Técnicos em Geociências, 1)
- JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **American Naturalist**, v.104, n.940, p.501-528. 1970.
- JORDANO, P.; GODOY, J. A. Frugivore-generated seed shadows: a landscape view of demographic and genetic effects. In: LEVEY, D. J.; SILVA, W. R.; GALLETI, M. **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation**. New York: CABI Publishing, 2002. p.305-321.
- LEYSER, G. et al. Espectro de dispersão em um fragmento de transição entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional na região do Alto Uruguai, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, série botânica**, v.60, p.355-366, 2009.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2.ed. Nova Odessa: Plantarum, 1998a. v.1.

- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2.ed. Nova Odessa: Plantarum, 1998b. v.2.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. v.3.
- MORISITA, M. Id-index, a measure of dispersion of individuals. **Researches on population ecology**, v.4, p.1-7, 1962.
- NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, v.11, n.1, p.105-119, 2001.
- NUNES, Y. R. F. et al. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botanica Brasílica**, v.17, n.2, p.213-229, 2003.
- PERES, C. A.; SCHIESARI, L. C.; DIAS-LEME, C. L. Vertebrate predation of Brazil-nuts (*Bertholetia excelsa*, Lecythidaceae), an agouti-dispersed Amazonian seed crop: a test of the escape hypothesis. **Journal of Tropical Ecology**, v.13, n.1, p.69-79, 1997.
- RONDON NETO, R. M.; WATZLAWICK, L. F.; CALDEIRA, M. V. W. Diversidade florística e síndromes de dispersão de diásporos das espécies arbóreas de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.3, n.2, p.167-175, 2001.
- SMITH-GILL, S. J. Cytophysiological basis of disruptive pigmentary patterns in the leopard frog, *Rana pipiens*. II. Wild type and mutant cell specific patterns. **Journal of Morphology**, v.146, n.1, p.35-54, 1975.
- SILVA, A. C. et al. Relações florísticas e fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Mista Montana secundária em Lages, Santa Catarina. **Ciência Florestal**, v.12, n.1, p.193-206, 2012.
- SOUZA, D.; SOUZA, A.; LEITE, H. Emprego de análise multivariada para estratificação vertical de florestas inequidâneas. **Revista Árvore**, v.27, n.1, p.59-63, 2003.
- URBANETZ, C.; OLIVEIRA, V. M.; RAIMUNDO, R. L. G. **Padrão espacial, escala e síndromes de dispersão**, 2003. Disponível em: <<http://www2.ib.unicamp.br/profs/fsantos/relatorios/ne211r3a2003.pdf>> Acesso em: 10 mar. de 2011.
- van der PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 162p.
- WILLSON, M. F. Dispersal mode, seed shadows, and colonization patterns. **Vegetatio**, v.107-108, NUMERO, p.261-280, 1993.
- WRIGHT, S. J.; DUBER, H. C. Poachers and forest fragmentation alter seed dispersal, seed survival, and seedling recruitment in the palm *Attalea butyracea*, with implications for tropical tree diversity. **Biotropica**, v.33, n.4, p.583-595, 2001.
- ZIPARRO, V. B.; MORELLATO, L. P. C. Seed predation of *Virola bicuhyba* (Schott) Warb. (Myristicaceae) in the Atlantic forest of south-eastern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.28, n.3, p.515-522, 2005.

