

# SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE SEMENTES EM ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DE MATA CILIAR, NO EXTREMO SUL DA MATA ATLÂNTICA, ARROIO DO PADRE, RS, BRASIL<sup>1</sup>

Tiago Schuch Venzke<sup>2</sup>, Sebastião Venâncio Martins<sup>3</sup>, Andreza Viana Neri<sup>4</sup> e Sustanis Horn Kunz<sup>5</sup>

**RESUMO** – A síndrome de dispersão de sementes está relacionada à migração das espécies e colonização de novos locais adequados para sobrevivência e reprodução. Foram estudados três estágios sucessionais de mata ciliar no domínio da Mata Atlântica (capoeira = cinco anos de regeneração; secundária = 45 anos de regeneração; e floresta madura = sem intervenção há 35 anos). As espécies foram classificadas nas síndromes de zoochoria, anemocoria e autocoria. A zoochoria predominou nos três estágios da sucessão da mata ciliar, com percentuais variáveis de 82% até 93% das espécies e 47% até 92% dos indivíduos. A segunda síndrome de dispersão mais comum foi a anemocoria, prevalecendo com elevada abundância relativa na capoeira (25% dos indivíduos). A autocoria ocorreu no sub-bosque da floresta madura com indivíduos da espécie *Gymnanthes concolor*. A participação da zoochoria nos três estágios da sucessão demonstra que a relação planta-animal tem elevada importância para a sucessão florestal em ambiente ciliar na região do extremo sul da Mata Atlântica.

Palavras-chave: Ecologia florestal; Mata ripária; Regeneração florestal.

## **SEED DISPERSAL SYNDROMES IN SUCCESSIONAL STAGES OF RIPARIAN VEGETATION IN THE SOUTHERN ATLANTIC FOREST, ARROIO DO PADRE, RS, BRAZIL**

**ABSTRACT** – The seed dispersal syndrome is related to species migration and colonization of new sites suitable for survival and reproduction. We studied three succession stages of riparian vegetation in the Atlantic Forest Domain (capoeira = 5 years of regeneration; secondary = 45 years of regeneration; and primary forest (mature) - no intervention in 35 years). The species were classified into syndromes zoochory, anemochory and autochory. The results showed the predominance of zoochory in all the three phases of riparian forest succession, with percentages ranging from 82% to 93% of the species and 47% to 92% of individuals. Anemochory was the second most common dispersal syndrome, with prevailing abundance higher in the capoeira phase (25%). Autochory occurred in mature forest with *Gymnanthes concolor* individuals of the understory. The participation of zoochory in the three stages of succession demonstrates that plant-animal relationship is highly important for the riparian forest succession in the extreme south of the Atlantic Forest.

Keywords: Forest ecology, Riparian forest, Forest regeneration.

### 1. INTRODUÇÃO

As plantas durante o processo de evolução desenvolveram estruturas reprodutivas denominadas diásporos. Estes constituem as unidades de dispersão

e são formados por esporos em plantas inferiores e frutos, sementes e infrutescências em plantas superiores (VAN DER PIJL, 1969). Os diásporos apresentam adaptações estruturais formadas por diferentes características morfológicas, como coloração, tamanho reduzido, presença

<sup>1</sup> Recebido em 13.06.2012 aceito para publicação em 13.03.2014.

<sup>2</sup> Pós-graduação em Botânica, Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil. E-mail: <venzke.tiago@gmail.com>.

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil. E-mail: <venancio@ufv.br>.

<sup>4</sup> Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil. E-mail: <andreza\_neri@hotmail.com>.

<sup>5</sup> Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil. E-mail: <sustanishk@yahoo.com.br>.



de alas e plumas, deiscência de cápsula e frutos e, ou, sementes com polpas suculentas e, ou, nutritivas (HOWE; SMALLWOOD, 1982; MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1992). Nas sementes, as polpas suculentas ocorrem na parte externa como projeções carnosas na forma de cobertura da testa ou excrescências, que são definidas como sarcotesta, estrofiolo, carúncula, ariloide e arilo (BARROSO et al., 1999).

Conforme as características que os diásporos possuem para interagir com vetores de dispersão bióticos e abióticos do meio ambiente, frutos, sementes e esporos são classificados em um tipo de síndrome. Assim, a síndrome pode ser definida como o conjunto de caracteres do organismo vegetal associado ao(s) seu(s) agente(s) de dispersão (BARBOSA et al., 2009). Conforme Janzen (1980), são atribuídas três razões importantes ao processo da dispersão: (1) escapar dos predadores das sementes e das plântulas estabelecidos ao redor da árvore-matriz; (2) diminuir a competição com a planta-mãe, minimizando a mortalidade dependente de densidade (HUGHES et al., 1994); e (3) aumentar a probabilidade de colonização em novos locais apropriados para a germinação e estabelecimento da plântula.

O processo de dispersão no meio ambiente significa a ligação da última fase reprodutiva da planta com a primeira fase do recrutamento da nova população (GALETTI et al., 2003). Sendo essencial para a colonização de habitats e para a constituição da riqueza e da estrutura espacial e temporal das populações de plantas (VAN DER PIJL, 1969; BARBOSA et al., 2009). Assim, a interação dos vegetais com fatores bióticos e abióticos do ecossistema tem simplesmente a importância de distribuir os diásporos no ambiente, garantindo a perpetuação da espécie. Uma forma de caracterizar a comunidade vegetal quanto à dispersão é o espectro da síndrome de dispersão. Esse espectro é produzido a partir da listagem das espécies relacionadas à proporção de diferentes síndromes de dispersão adotadas nos estudos (HUGHES et al., 1994).

Na região do extremo Sul do Brasil, particularmente acima da latitude de 31°S, são escassos estudos que tratam da síndrome de dispersão na comunidade florestal. Entre esses, citam-se, qualitativamente, os Venzke e Ferrer (2006) com o espectro de uma Mata de Restinga Turfosa e Arenosa no Município de Pelotas; quantitativamente: Souza (2001) em estrutura de Floresta Estacional Semidecidual de encosta e De Marchi (2005) em uma mata ribeirinha ao Norte de Arroio do Padre.

Esses estudos têm mostrado percentual elevado de espécies com síndrome de dispersão zoocórica para a comunidade florestal, semelhante ao padrão de florestas tropicais brasileiras (MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1992; BUDKE et al., 2005; De MARCHI, 2005; KINOSHITA et al., 2006; YAMAMOTO et al., 2007; ALMEIDA-NETO et al., 2008; AQUINO; BARBOSA, 2009). Nas florestas tropicais, o conhecimento das espécies, suas síndromes de dispersão e os estágios sucessionais que habitam é uma estratégia para o entendimento da sucessão da floresta e otimização da capacidade de regeneração da comunidade durante a restauração ecológica. Isso está alicerçado no fato de que a dispersão de sementes é um dos principais mecanismos responsáveis pelo início e desenvolvimento do processo de sucessão vegetal (ROCHA et al., 2012).

Assim, o objetivo deste artigo foi gerar o espectro da síndrome de dispersão em três fases da sucessão florestal em ambiente ciliar no Extremo Sul da Mata Atlântica, RS, Brasil, buscando responder quais são os mecanismos de dispersão predominantes nos estágios da sucessão ecológica florestal.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na mata ciliar de um curso de água, tributário do Arroio Andrade, afluente da Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas. As áreas amostrais formam um contínuo de estágios sucessionais ao longo das margens do curso d'água em fragmento de 200 ha de Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 1986, 2012), no Município de Arroio do Padre, RS (31°26'91"S e 52°28'12"O).

O clima é do tipo Cfa, conforme a classificação do sistema de Köppen (1948). Na região, a temperatura média anual é de 17,8 °C, sendo as médias mensais de 23,2 °C e 12,4 °C no mês mais quente (janeiro) e no mês mais frio (julho), respectivamente (EMBRAPA/UFPel/INMet, 2011). A precipitação pluviométrica média anual é de 1.366,9 mm, normalmente não ocorrendo meses com déficit hídrico. As menores precipitações acontecem em março (97,4 mm) e novembro (99,5 mm) e as maiores, em fevereiro e julho, com 153,3 mm e 146,0 mm, respectivamente (EMBRAPA/UFPel/INMet, 2011).

As características das áreas amostradas estão descritas na Tabela 1. Cada uma recebeu a denominação conforme o estágio sucessional: capoeira, secundária e madura. As fases sucessionais capoeira e secundária

são florestas em sucessão secundária com diferentes idades (capoeira com 5 anos de regeneração e secundária com 45 anos de regeneração). Essas eram antigas lavouras usadas para o plantio de cultivos anuais, como fumo, feijão, milho, soja e abóbora, entre outros, em que ocorriam pequenos intervalos (1 - 3 anos) de abandono e retorno da utilização das áreas. Já no trecho de floresta madura não houve corte raso da vegetação, mas apenas retirada esporádica de indivíduos adultos de algumas espécies madeireiras, como *Myrcia glabra*, *Cordia americana*, *Cedrela fissilis*, *Cabralea canjerana*, entre outras. A atividade de extração seletiva encerrou há aproximadamente 35 anos.

Os três estágios sucessionais foram amostrados com 120 parcelas permanentes de 10 m x 10 m, totalizando área amostral de 1,2 ha. As parcelas foram divididas em 50 na mata madura (0,5 ha), 50 na mata secundária (0,5 ha) e 20 na área de capoeira (0,2 ha). A inclusão dos indivíduos vivos ocorreu com PAP (perímetro à altura do peito) igual ou acima de 14,8 cm. Foi estimada a altura dos indivíduos incluídos. Foram excluídas as trepadeiras da amostragem.

As espécies foram classificadas botanicamente conforme as famílias reconhecidas pelo APG III (2009), e na nomenclatura para atualização dos binômios específicos foi utilizado o índice do International Plant Name Index (<http://www.inpi.org>). As espécies identificadas no nível específico foram classificadas quanto à síndrome de dispersão de diásporos de acordo com as características morfológicas de frutos, sementes e esporos, conforme Van Der Pijl (1969). As categorias adotadas foram: anemocoria, autocoria e zoocoria. Anemocórica quando a espécie possui adaptações morfológicas para dispersão pelo vento (asas, plumas,

apêndices alados) ou quando os diásporos são pequenos, com a possibilidade de serem levados por brisas leves. A autocoria, quando a planta promove a própria dispersão e lança as sementes no meio ambiente por meio dos frutos balísticos que se abrem por deiscência explosiva. A zoocoria, quando a dispersão é realizada por animais e caracterizada por alguma estrutura atrativa e, ou, fonte alimentar. A inclusão de *Alsophila setosa* na amostragem ocorreu pela importância estrutural desta para a floresta, sendo os seus esporos considerados como as unidades de dispersão.

Os métodos utilizados para caracterização dos diásporos foram: (1) observações de campo (KINDEL, 2002; MARASCHIN-SILVA, 2009); (2) descrição da literatura da morfologia de frutos e de sementes (BARROSO et al., 1999); e (3) utilização de outros estudos de referência, além da consulta a material bibliográfico específico. O espectro da síndrome de dispersão foi gerado através do cálculo das proporções da estratégia de dispersão para espécies e indivíduos em cada área florestal amostrada. Utilizou-se a expressão riqueza para o número de espécies das fases sucessionais e abundância para o número de indivíduos de cada espécie. A frequência de ocorrência foi utilizada para a proporção de parcelas em que espécie/síndrome de dispersão ocorreu na amostragem.

### 3. RESULTADOS

A riqueza florística amostrada nas três estágios sucessionais foi de 72 espécies, distribuídas em 55 gêneros e 33 famílias botânicas (Tabela 2). A síndrome de dispersão predominante foi a zoocoria, representada por 61 táxons. Seguida da anemocoria com nove e da autocoria com apenas duas espécies. O número de espécies comuns nas três áreas foi de 13, todas de dispersão zoocórica.

**Tabela 1** – Características de três estágios de mata ciliar em sucessão florestal, em Arroio do Padre, Extremo Sul da Mata Atlântica, Brasil. N° ind = número de indivíduos e S= riqueza.

**Table 1** – Features of three stages in riparian forest succession in the Arroio do Padre, extreme southern Atlantic Forest, Brazil. N° Ind = number of individuals and S = richness.

Estágio da sucessão	Área (ha)	Tempo de abandono	N° ind	S	Altura do dossel (m)	
					média	máxima
Capoeira	0,2	5 anos	339	32	5,9	11
Secundária	0,5	45 anos	1427	46	7,3	16
Madura	0,5	primária*	1246	49	7,1	22

\*O corte seletivo de algumas árvores foi encerrado há 35 anos.

**Tabela 2** – Espécies em três estágios de mata ciliar no extremo sul da Mata Atlântica, em Arroio do Padre, RS, Brasil, onde consta a família e a espécie, o nome popular, a síndrome de dispersão e o número de indivíduos da espécie: zoo = zoocoria, ane = anemocoria, aut = autocoria; c = capoeira; s = secundária e m = madura.

**Table 2** – Species sampled in the three stages of riparian forest succession in the extreme south of the Atlantic Forest, Arroio do Padre, RS, Brazil, where the family and species appears, common name, dispersal syndrome and individuals number of the specie: zoo = zoochory, ane = anemochory and aut = autochory; c = capoeira (early succession); s = secondary succession and m = primary forest (mature).

Famílias/Espécie	Nome popular	síndrome	c	s	m
<b>Anacardiaceae</b>					
<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	Aroeira-braba	Zoo	11	94	-
<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera	Assobiadeira	Zoo	1	3	-
<b>Annonaceae</b>					
<i>Annona sylvatica</i> A. St. Hil.	Araticum	Zoo	3	-	2
<b>Aquifoliaceae</b>					
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Caúna	Zoo	6	70	-
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	Caúna	Zoo	2	-	-
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St. Hil.	Erva-mate	Zoo	-	16	1
<b>Araliaceae</b>					
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	Caixeta	Zoo	-	-	2
<b>Arecaceae</b>					
<i>Syagrus romanzooiffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá, coqueiro	Zoo	9	26	1
<b>Asteraceae</b>					
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	Sucará	Ane	3	-	-
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Cambará	Ane	-	3	-
<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less.	Vassourão-branco	Ane	-	-	2
<b>Boraginaceae</b>					
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J. E. Mill.	Guajuvira	Ane	-	2	-
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Louro-mole	Zoo	-	-	6
<b>Cardiopteridaceae</b>					
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	Congonha	Zoo	-	-	1
<b>Cannabaceae</b>					
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Grandiúva	Zoo	4	-	1
<b>Celastraceae</b>					
<i>Maytenus glaucencens</i> Reissek	-	Zoo	-	8	-
<b>Cyatheaceae</b>					
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	Xaxin	Ane	-	5	131
<b>Ebenaceae</b>					
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	Fruta-do-jacu	Zoo	-	1	1
<b>Elaeocarpaceae</b>					
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	Sapopema	Zoo	-	1	4
<b>Escalloniaceae</b>					
<i>Escallonia bifida</i> Link & Otto ex Engl.	Canudo-de-pito	Ane	85	84	-
<b>Euphorbiaceae</b>					
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Tapiá	Zoo	4	26	10
<i>Gymnanthes concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Laranjeira-do-mato	Aut	-	1	522
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Leiteiro	Zoo	-	5	-
<i>Stillingia oppositifolia</i> Baill. ex Müll. Arg.	-	Aut	-	-	2
<b>Lamiaceae</b>					
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã	Zoo	-	-	1
<b>Lauraceae</b>					
<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	Canela	Zoo	-	-	7
<i>Nectandra megapotamica</i> Mez	Canela-fedorenta	Zoo	6	3	6
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaicá	Zoo	8	2	5
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	Canela-do-brejo	Zoo	1	12	-

Continua ...  
Continued ...

Tabela 2 – Cont.

Table 2 – Cont.

<b>Melastomataceae</b>					
<i>Miconia hiemalis</i> A. St. Hil. & Naudin ex Naudin	Pixirica	Zoo	1	33	-
<i>Miconia pusilliflora</i> Naudin	Pixiricão	Zoo	-	43	38
<b>Meliaceae</b>					
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Canjerana	Zoo	4	9	11
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	Ane	-	3	1
<i>Trichilia claussenii</i> C. DC.	Catiguá	Zoo	-	-	21
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Pau-ervilha	Zoo	-	-	2
<b>Moraceae</b>					
<i>Ficus luschinatiana</i> (Miq.) Mig.	Figueira-de-mata-pau	Zoo	-	-	10
<i>Ficus organensis</i> Miq.	Figueira-de-folha-miúda	Zoo	2	-	5
<i>Ficus</i> sp.	Figueira	Zoo	-	1	-
<i>Sorocea bomplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Langouw & Boer	Cincho	Zoo	-	-	87
<b>Myrsinaceae</b>					
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br.	Capororoca	Zoo	7	6	-
<i>Myrsine laetevirens</i> (Mezoo.) Arechav.	Capororoca	Zoo	29	263	5
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororocão	Zoo	19	206	20
<i>Myrsine</i> sp.	Capororoca	Zoo	1	4	9
<b>Myrtaceae</b>					
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Murta	Zoo	4	87	-
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	Guabirola	Zoo	1	-	8
<i>Eugenia rostrifolia</i> D. Legrand	Batinga	Zoo	-	-	12
<i>Eugenia schuechiana</i> O. Berg	Guamirim-crespo	Zoo	-	6	95
<i>Myrcia glabra</i> (O. Berg.) D. Legrand.	Ubá	Zoo	-	91	34
<i>Myrcia palustris</i> DC.	Guamirim-do-brejo	Zoo	-	18	-
<i>Myrcianthes gigantea</i> D. Legrand	Araçá-do-mato	Zoo	-	-	2
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine.	Araçá	Zoo	3	204	-
<b>Nyctaginaceae</b>					
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Maria-mole	Zoo	2	4	3
<i>Pisonia ambigua</i>	-	Zoo	-	-	2
<b>Quillajaceae</b>					
<i>Quillaja brasiliensis</i> Mart.	Sabão-de-soldado	Ane	-	3	-
<b>Rosaceae</b>					
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-do-mato	Zoo	-	-	6
<b>Rubiaceae</b>					
<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltldl.) DC.	Café-do-mato	Zoo	-	2	102
<b>Rutaceae</b>					
<i>Zanthoxylom fagara</i> (L.) Sarg.	Coentrilho	Zoo	1	1	-
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-cadela	Zoo	-	8	5
<b>Salicaceae</b>					
<i>Banara parviflora</i> Benth	Cabroé-mirim	Zoo	-	-	3
<i>Banara tomentosa</i> Clos	Guaçatunga	Zoo	-	-	1
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatunga-preta	Zoo	-	6	17
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Chá-de-bugre	Zoo	12	40	7
<i>Xylosma pseudosalzoomanii</i> Sleumer	Sucará	Zoo	12	4	8
<b>Sapindaceae</b>					
<i>Allophylus edulis</i> Niederl.	Chal-chal	Zoo	27	10	6
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá-vermelho	Zoo	23	-	5
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Vassoura-vermelha	Ane	-	2	-
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Camboatá-branco	Zoo	46	6	-
<b>Sapotaceae</b>					
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Mig) Engl.	Aguai	Zoo	-	-	12
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Aguai	Zoo	1	1	3

Continua ...  
Continued ...

Tabela 2 – Cont.

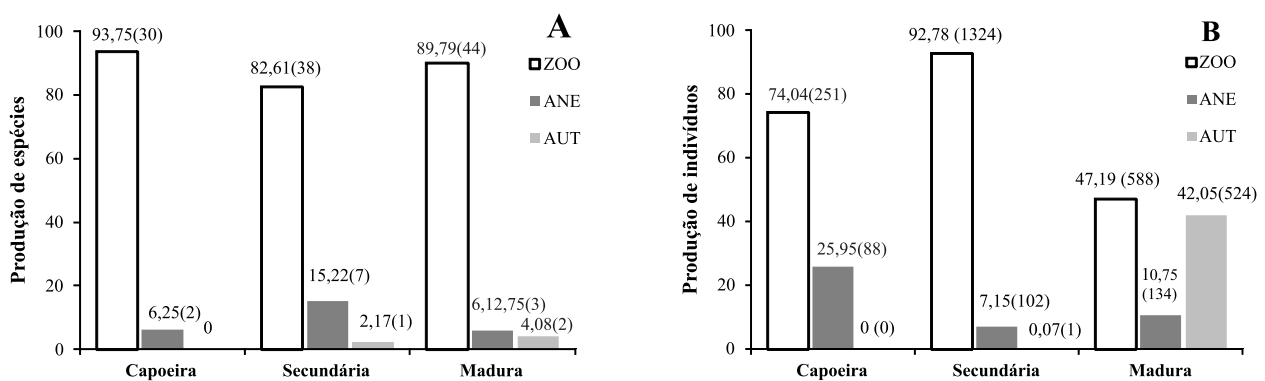
Table 2 – Cont.

<b>Solanaceae</b>					
<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal	Fumo-bravo	Zoo	-	-	1
<b>Styracaceae</b>					
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Carne-de-vaca	Zoo	1	3	-
<b>Thymelaeaceae</b>					
<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	Embira	Zoo	-	1	-

O percentual de riqueza para zoocoria teve o mesmo padrão nas três áreas com índices acima de 82% (Figura 1a). Em relação à proporção de indivíduos da comunidade, a zoocoria foi predominante, porém com maior destaque na floresta secundária representada por 92% dos indivíduos (Figura 1b). As espécies *Myrsine laetevirens*, *Myrsine umbellata*, *Psidium cattleianum*, *Lithraea brasiliensis* e *Blepharocalyx salicifolius* são zoocóricas e somaram 60% dos indivíduos da floresta secundária. Na floresta madura, a zoocoria diminuiu a participação no espectro em relação à proporção de indivíduos, porém continua a ser a síndrome predominante (Figura 1b).

A segunda síndrome de dispersão mais comum em riqueza nas três áreas foi a anemocoria com nove espécies distribuídas nas famílias Asteraceae, Boraginaceae, Cyatheaceae, Escalloniaceae, Meliaceae, Quillajaceae e Sapindaceae. A floresta secundária

englobou o maior número de espécies anemocóricas (*Alsophila setosa*, *Cedrela fissilis*, *Cordia americana*, *Dodonaea viscosa*, *Escallonia bifida*, *Gochnatia polymorpha* e *Quillaja brasiliensis*). Enquanto no estágio capoeira ocorreram *Dasyphyllum spinescens* e *Escallonia bifida* e na floresta madura, *Alsophila setosa*, *Cedrela fissilis* e *Vernonia discolor*. A anemocoria foi mais abundante no estágio capoeira (25% dos indivíduos) com a espécie *Escallonia bifida*, cuja abundância representou 5,9% dos indivíduos da floresta secundária e foi ausente na floresta madura. A anemocoria na floresta secundária ocorreu em 7% dos indivíduos e na floresta madura representou 10% dos indivíduos pela presença de *Alsophila setosa*. Contudo, os indivíduos dispersos pelo vento estavam bem distribuídos espacialmente nos estágios sucessionais, pois tiveram frequência de ocorrência elevada nas parcelas (capoeira 75%, secundária 72% e madura 58%).



**Figura 1** – Distribuição das síndromes de dispersão considerando riqueza (A) e abundância (B) em três estágios sucessionais de floresta ciliar no Extremo Sul da Mata Atlântica, em Arroio do Padre, RS, Brasil. Em que: *capoeira* (5 anos de regeneração natural); *secundária* (45 anos de regeneração natural); e *madura* (floresta primária). Zoo = zoocoria; Ane = anemocoria e Aut = autocoria. Entre parênteses estão os valores absolutos.

**Figure 1** – Distribution of dispersal syndromes in three successional stages of riparian forest in the extreme south of the Atlantic Forest, Arroio do Padre, RS, Brazil, considering richness (A) and abundance of trees and shrubs (B). *Capoeira* (5 years of natural regeneration), *secondary* (45 years of natural regeneration) and *mature* (primary forest). Zoo = Zoochory; Ane = anemochory and Aut = autochory. In parentheses are the absolute values.

A autocoria ocorreu em duas espécies da família Euphorbiaceae, *Stillingia oppositifolia* e *Gymnanthes concolor*. Na capoeira não aconteceu autocoria, enquanto na floresta secundária houve um indivíduo de *Gymnanthes concolor*. Porém, apesar da pouca contribuição florística das autocóricas, na mata madura ocorreu alto percentual de indivíduos autocóricos (Tabela 2, Figura 1b). A espécie autocórica abundante na mata madura foi *Gymnanthes concolor*, cuja população formou 42% dos indivíduos. Apesar de ocorrer porcentagem elevada de indivíduos com mecanismos abióticos de dispersão na mata madura, estes foram representados por espécies arbustivas e arborescentes que habitam o estrato inferior da floresta no sub-bosque esciófito.

#### 4. DISCUSSÃO

Na mata ciliar em Arroio do Padre, RS, a zoocoria foi a principal síndrome de dispersão em todos os estágios sucessionais, considerando tanto a riqueza quanto a abundância das espécies. A predominância da zoocoria tem sido relacionada como a principal síndrome de dispersão de matas ciliares em florestas tropicais e nos Cerrados brasileiros (BUDKE et al., 2005; De MARCHI, 2005; STEFANELLO et al., 2009, 2010; SCARIOT; REIS, 2010; SILVA et al., 2012). Essas formações permitem a manutenção de fauna que busca refúgio, alimento e água (MARINHO-FILHO; GASTAL, 2000), assim favorecendo a zoocoria nesses ambientes (STEFANELLO et al., 2009).

A autocoria foi representada por Euphorbiaceae, sendo frequente encontrar o mecanismo de frutos balísticos nessa família (VAN DER PIJL, 1969). Essa família é táxon principal de espécies autocóricas em estudos de síndrome de dispersão no Rio Grande do Sul (NASCIMENTO et al., 2000; RONDON NETO et al., 2001; BUDKE et al., 2005; De MARCHI, 2005; GIEHL et al., 2007). Em matas ciliares conservadas neste estado, a autocoria apresenta-se com abundâncias elevadas de 36% e 43% dos indivíduos (BUDKE et al., 2005; De MARCHI, 2005), cujas proporções foram semelhantes às deste estudo. A abundância elevada de *Gymnanthes concolor*, responsável pela alta representatividade de indivíduos autocóricos, também foi demonstrada em ambientes ciliares no Rio Grande do Sul (BUDKE et al., 2005; De MARCHI, 2005). Destaca-se ainda, nestes estudos, outra espécie da família Euphorbiaceae, *Sebastiania commersoniana*, compondo as principais populações de florestas ribeirinhas.

As únicas espécies autocóricas *Stillingia oppositifolia* e *Gymnanthes concolor* possuem o porte arbustivo e arborescente, respectivamente. O pequeno porte de espécie autocórica foi observado por Ghiesbreght et al. (2007) nos espaços verticais de uma floresta estacional preservada, onde a espécie autocórica tinha pequeno porte, com alturas menores e distribuição espacial agrupada. Um dos benefícios aceitos da síndrome de dispersão de sementes é diminuir a concorrência intraespecífica ao redor da planta-mãe (HOWE; SMALLWOOD, 1982). Nisso, a dispersão primária realizada pela autocoria só é efetiva a curtas distâncias da planta-mãe, e os mecanismos balísticos só serão eficazes se a planta possui pequeno porte (HUGHES et al., 1994).

Ao longo da sucessão, a diminuição da abundância de anemocoria na estrutura da floresta ciliar ocorreu, pois a principal anemocórica, *Escallonia bífida*, é pioneira típica de fases iniciais da sucessão florestal na região. Essa espécie foi amostrada exclusivamente em ambientes heliófilos, habitando capoeiras e frequentemente ocorrendo em lavouras abandonadas nas partes serranas (VENZKE, 2012). Outras espécies anemocóricas como arbustos do gênero *Baccharis*, *Gochnatia polymorpha*, *Dasyphyllum spinescens* e *Dodonaea viscosa* são também favorecidas em áreas abertas de lavouras, capoeiras e pastagens abandonadas.

A elevada abundância de anemocoria no estágio maduro da mata ciliar é decorrente da presença de *Alsophila setosa*. Essa espécie possui esporos diminutos, podendo ser carregados sem a presença de ventos intensos (GHIEL et al., 2007), provavelmente em virtude de a relação da área superficial ser maior que o raio do diásporo (HUGHES et al., 1994). Outro fator condicionante do estabelecimento dessa população é a capacidade de reprodução vegetativa por meio de estolões com elevado potencial para formar novos indivíduos (SCHMITT; WINDISCH, 2005). A reprodução vegetativa de *Alsophila setosa* maximizaria a ocupação de novos nichos, independentemente da dispersão dos diásporos. A formação de novos indivíduos por meio de ramificações estoloníferas pode ser caracterizada como um processo autocórico de dispersão e, provavelmente, é mais importante do que a dispersão dos diásporos para manutenção da espécie no sub-bosque da floresta madura.

A abundância de anemocoria foi, contudo, maior na capoeira e na floresta secundária na mata ciliar do Arroio do Padre, semelhante a outros ecossistemas florestais tropicais, onde a anemocoria é comum na vegetação em fases iniciais de sucessão e menos frequente nas florestas conservadas e primárias (BUDOWSKI, 1965; VAN DER PIJL, 1969; HOWE; SMALLWOOD, 1982; TABARELLI; PERES, 2002). No geral, espécies anemocóricas são beneficiadas em fisionomias abertas, em virtude de a maior facilidade dos propágulos ser carregados pelos ventos (HOWE; SMALLWOOD, 1982; HUGHES et al., 1994).

O predomínio de zoocoria na riqueza e na estrutura da comunidade florestal durante os estágios sucessionais foi o padrão encontrado no bioma da Mata Atlântica (Tabela 3). Esse padrão é característico de florestas tropicais, onde de 50% a 90% das árvores e arbustos podem apresentar a síndrome zoocórica (HOWE; SMALLWOOD, 1982).

Outra interessante observação realizada até o momento é que a zoocoria é mais elevada na guilda dos fragmentos de maior área (370 ha e 7.900 ha) do que em fragmentos de área menor (5 ha e 10 ha), onde ocorrem percentuais mais elevados de dispersão realizada por meios abióticos, relacionados, principalmente, ao efeito de borda nos fragmentos de menor área (TABARELLI et al., 1999).

Ainda, importante na dinâmica florestal, estudos com frutos e sementes vêm discutindo a relação do tamanho dos diásporos com a sucessão da floresta tropical (FOSTER; JANSON, 1985; JORDANO, 1995; SILVA; TABARELLI, 2000; TABARELLI; PERES, 2002; WIESBAUER et al., 2008). Essas observações são análogas à classificação das espécies em categorias sucessionais, em que existe a variação no tamanho das sementes e dos frutos das espécies, conforme o estágio sucessional. Assim, espécies pioneiras possuem frutos e, ou, sementes de dimensões menores que as espécies classificadas como tardias (BUDOWSKI, 1965; UHL et al., 1991; FERRETI, 2002). Já que a zoocoria é predominante nos diferentes estágios sucessionais, estudos futuros podem buscar responder à relação entre a morfometria dos frutos e das sementes das espécies zoocóricas e sua relação com as categorias sucessionais, focando na importância para a regeneração das florestas nativas.

Desse modo, em plantios de reflorestamentos é necessário considerar a utilização de percentuais elevados de espécies zoocóricas para refletir o padrão natural e atrair os animais frugívoros que são importantes na qualidade da regeneração natural e definem o nível de resiliência para a restauração ecológica.

**Tabela 3** – Espectro da síndrome de dispersão de estudos realizados ao longo da Mata Atlântica. S = riqueza, Zoo = zoocoria, Ane = anemocoria e Aut = autocoria.

**Table 3** – Syndrome spectrum of seed dispersal from studies along the Atlantic Forest. S = richness; Zoo = zoochory, Ane = anemochory and Aut = autochory.

Fisionomia florestal	Espécies (%)				Indivíduos (%)			Autor
	S	Zoo	Ane	Aut	Zoo	Ane	Aut	
Floresta Estacional Submontana	51	78	9	13	-	-	-	Nascimento et al., 2000
Estacional Decidual de encosta	51	65	23	12	-	-	-	Alberti et al., 2000
Ombrofila Mista Montana	37	76	19	5	-	-	-	Rondon Neto et al., 2001
Estacional Decidual de encosta	58	74	24	2	80	12	8	Giehl et al., 2007
Estacional Semidecidual de encosta	45	94	4	2	72	1	27	Souza, 2001
Floresta de Brejo	65	75	13	12	-	-	-	Spina et al., 2001*
Mata de Restinga Turfosa	44	100	0	0	100	0	0	Kindel, 2002
Floresta ciliar	68	72	24	4	45	12	43	Budke et al., 2005
Estacional Semidecidual ciliar	32	94	6	0	74	26	0	Este estudo - capoeira
Estacional Semidecidual ciliar	46	83	15	2	92	7	1	Este estudo - secundária
Estacional Semidecidual ciliar	49	90	6	4	47	11	42	Este estudo - madura
Mesófila Semidecidual Ribeirinha	92	70	21	9	-	-	-	Aquino e Barbosa, 2009
Mata ciliar na Planície Costeira	29	66	14	20	59	5	36	De Marchi, 2005
Mata de Restinga arenosa e turfosa	75	83	12	5	-	-	-	Venzke e Ferrer, 2006
Mata de Restinga arenosa	31	92	4	4	-	-	-	Scherer et al., 2007
Estacional Semidecidual de baixada	25	72	8	20	-	-	-	Kinoshita et al., 2006*

\*Porcentagem somente das espécies arbóreas.

\*Porcentagem somente das espécies arbóreas.



## 5. CONCLUSÃO

O espectro da síndrome de dispersão de diásporos revelou que a zoocoria é predominante nos três estágios da sucessão florestal. Esse percentual elevado na riqueza e estrutura da floresta é semelhante aos encontrados na Mata Atlântica, demonstrando que a relação planta-animal possui importância elevada para a sucessão da floresta nativa em ambiente ciliar de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual na região do Extremo Sul do Brasil.

## 6. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de mestrado do primeiro autor e de Produtividade em Pesquisa do segundo; aos proprietários das Colônias, pelo apoio no trabalho: senhora Egger, família Ehlert e, em especial, aos Lichtnow; aos ajudantes de campo, nas pessoas de Felipe Borges Teixeira, João Vicente da Luz, Miriam Schmidt Priebe, Vinicius Leite, Fabiano Corrêa e Rafael Paiva Duarte, pelo apoio.

## 7. REFERÊNCIAS

- ALBERTI, L. F. et al. Aspectos florísticos e síndromes de dispersão das espécies arbóreas do morro de Santo Antônio, Santa Maria - RS. **Ciência & Ambiente**, v.22, n.1, p.145-160, 2000.
- ALMEIDA-NETO, M. et al. Vertebrate dispersal syndromes along the Atlantic Forest: broad-scale patterns and macroecological correlates. **Global Ecology and Biogeography**, v.17, n.4, p.503-513, 2008.
- APG III. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.161, n.2, p.105-121, 2009.
- AQUINO, C.; BARBOSA, L. M. Classes sucessionais e síndromes de dispersão de espécies arbóreas e arbustivas existentes em vegetação ciliar remanescente (Conchal, SP), como subsídio para avaliar o potencial do fragmento como fonte de propágulos para enriquecimento de áreas revegetadas no Rio Mogi-Guaçu, SP. **Revista Árvore**, v.33, n.2, p.349-358, 2009.
- BARBOSA, J. M. et al. Ecologia da dispersão de sementes em florestas tropicais. In: MARTINS, S.V. (Ed.) **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009. p.52-73.
- BARROSO, G. M. et al. **Frutos e sementes: morfologia aplicada a sistemática das dicotiledôneas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 443p.
- 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.
- BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v.15, n.1, p.40-42, 1965.
- De MARCHI, T. C. **Estudo do componente arbóreo de mata ribeirinha no Rio Camaquã, Cristal, RS**. 2005. 50f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- EMBRAPA/UFPEL/INMET. Temperatura Média (°C) e Precipitação Pluviométrica (mm)- Período: 1971/2000 (Mensal/Anual). **Estação Agroclimatológica**, Capão do Leão-RS. Convênio Embrapa/UFPEL/INMET. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/index.htm>>. Acesso em: 28 dez. 2011.
- FERRETTI, A. R. Fundamentos ecológicos para o planejamento da restauração florestal. In: GALVÃO, A. P. M., MEDEIROS, A. C. S. (Ed.). **A restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. p.21-26.
- FOSTER, S. A.; JANSON, C. H. The relationship between seed size and establishment conditions in tropical woody plants. **Ecology**, v.66, n.3, p.773-775, 1985.
- GALETTI, M.; PIZO, M. A.; MORELLATO, P. C. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. In: CULLEN Jr., L; VALLADARES-PADUA, C.; RUDRAN, R. (Org.). **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; Fundação O boticário de Proteção a Natureza, 2003. p.395-422.

- 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 Brasilica**, v.21, n.1, p.137-145, 2007.
- HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, n.13, p.434-436, 1982.
- 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. Vegetação: As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos: estudo fitogeográfico. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. - IBGE. **Levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro: 1986. p.541-620.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: 2012. 275p. (Manuais técnicos em geociências, 1)
- JANZEN, D. H. **Ecologia vegetal nos trópicos**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1980. 79p.
- JORDANO, P. Angiosperm fleshy fruits and seed dispersers: a comparative analysis of adaptation and constraints in plant-animal interactions. **The American Naturalists**, v.145, n.2, p.163-191, 1995.
- KINDEL, A. **Diversidade e estratégias de dispersão de plantas vasculares da floresta paludosa do Faxinal, Torres, RS**. 2002. 102f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- KINOSHITA, L. S. et al. Composição florística e síndrome de polinização e de dispersão da mata do Sítio Francisco, Campinas, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.20, n.2, p.313-327, 2006.
- KÖPPEN, W. P. **Climatologia: con un studio de los climas de la tierra**. Mexico: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.
- MARASCHIN-SILVA, F.; SCHERER, A.; BAPTISTA, L. R. M. Diversidade e estrutura do componente herbáceo-subarbusivo em vegetação secundária de Floresta Atlântica no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v.7, n.1, p.53-65, 2009.
- MARINHO-FILHO, J.; GASTAL, M. L. Mamíferos da matas ciliares do Brasil Central. In: RODRIGUES, R. R. (Org.). **Matas ciliares: estado atual do conhecimento**. São Paulo: FAPESP, 2000. p.209-221.
- MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO FILHO, H. F. Padrões de frutificação e dispersão na serra do Japi. In: MORELLATO, P. C. (Org.). **História natural da serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Universidade de Campinas, 1992. p.112-140.
- NASCIMENTO, A. R. T. et al. Análise da diversidade florística e dos sistemas de dispersão de sementes em um fragmento florestal da região central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Napaea**, n.12, p.49-67, 2000.
- ROCHA, E. C. et al. O papel dos mamíferos silvestres na sucessão e na restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2012. p.169-190.
- 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. **Ciências Exatas e Naturais**, v.3, n.2, p.209-216, 2001.
- SCARIOT, E. C.; REIS, A. Riqueza e estrutura florística de corredores ciliares em regeneração natural no planalto norte catarinense, sul do Brasil. **Perspectiva**, v.34, n.125, p.53-65, 2010.
- SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F.; BAPTISTA, L. R. M. Regeneração arbórea num capão de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, v.62, n.1-2, p.89-98, 2007.

- SCHMITT, J. L.; WINDISCH, P. G. Aspecto ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.19, n.4, p.861-867, 2005.
- SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. **Nature**, v.404, n.2, p.72-74, 2000.
- SILVA, R. K. S. et al. Estrutura e síndromes de dispersão de espécies arbóreas em um trecho de mata ciliar, Sirinhaém, Pernambuco, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.32, n.69, p.1-11, 2012.
- SOUZA, C. A. **Estrutura do componente arbóreo de floresta pluvial subtropical na Serra dos Tapes, sul do Rio Grande do Sul**. 2001. 54f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- SPINA, A. P.; FERREIRA, W. M.; LEITÃO-FILHO, H. F. Floração, frutificação e síndromes de dispersão de uma comunidade de floresta de brejo na região de Campinas (SP). **Acta Botanica Brasilica**, v.15, n.3, p.349-368, 2001.
- STEFANELLO, D.; FERNANDES-BULHÃO, C.; MARTINS, S. V. Síndrome de dispersão de sementes em três trechos de vegetação ciliar (Nascente, Meio e Foz) ao longo do Rio pindaíba, MT. **Revista Árvore**, v.33, n.6, p.1051-1061, 2009.
- STEFANELLO, D. et al. Síndrome de dispersão de diásporos das espécies de trechos de vegetação ciliar do Rio das Pacas, Querência, MT. **Acta Amazonica**, v.40, n.1, p.141-150, 2010.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; PERES, C. A. Effects of habitats fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation**, v.91, n.1, p.119-127, 1999.
- TABARELLI, M.; PERES, C. A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic Forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, v.106, n.2, p.165-176, 2002.
- UHL, C. et al. Restauração da floresta em pastagens degradadas. **Ciência Hoje**, v.13, n.76, p.22-32, 1991.
- van der PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1969. 154p.
- VENZKE, T. S. Florística de comunidades arbóreas no município de Pelotas, Rio Grande do Sul. **Rodriguesia**, v.63, n.3, p.571-578, 2012.
- VENZKE, T. S.; FERRER, R. S. Síndrome de dispersão de sementes em uma comunidade arbórea e arbustiva de Mata de Restinga em Pelotas, RS. In: SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL.2., 2006, Erechim. **Anais...Erechim: URI-Campus de Erechim**, 2006. p.322-333.
- YAMAMOTO, L. F.; KINOSHITA, L. S.; MARTINS, F. R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.21, n.3, p.553-573, 2007.
- WIESBAUER, M. B.; GIEHL, E. L. H.; JARENKOW, J. A. Padrões morfológicos de diásporos de árvores e arvoretas zoocóricas no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.22, n.2, p.425-235, 2008.