

Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil

Maria Carolina Nunes Alves da Silva^{1,2} e Maria Jesus Nogueira Rodal¹

Recebido em 06/06/2008. Aceito em 27/02/2009

RESUMO – (Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil). Este trabalho objetivou descrever as proporções de síndromes de dispersão em três remanescentes de vegetação nativa com distintos totais pluviométricos e número de meses secos. Durante três anos, foram coletados mensalmente frutos e diásporos de 107 espécies, os quais foram analisados e descritos. As áreas com precipitação inferior a 700 mm/ano (Floresta e Caruaru) assemelham-se em todas as síndromes de dispersão analisadas (autocoria, anemocoria e zoocoria), enquanto que Tapacurá (precipitação média anual de 1299 mm) distancia-se principalmente pela zoocoria, que variou de 29% (Floresta) a 51% (Tapacurá). Em termos de estratificação vertical das síndromes de dispersão, houve maior proporção de zoocoria no sub-bosque de Tapacurá, enquanto que nas áreas mais secas (Floresta e Caruaru) a autocoria e anemocoria foram representativas no dossel. Este trabalho mostra que, associados à diminuição da pluviosidade, os vetores abióticos tornam-se mais importantes e que as proporções das síndromes de dispersão variam de acordo com a estratificação.

Palavras-chave: Caatinga, estratificação, floresta estacional, sazonalidade

ABSTRACT – (Patterns of dispersal syndromes of plants in areas with different total rainfall, Pernambuco state, Brazil). This study aimed to describe the proportion of dispersal syndromes in three remnants of native vegetation with distinct total rainfall and number of dry months. During three years of monthly sampling we collected and described fruits and diaspores of 107 species. The areas with precipitation less than 700 mm/year (Floresta and Caruaru) showed similar proportions of dispersal syndromes (autochory, anemochory and zoochory), whereas Tapacurá (mean annual precipitation 1300 mm) was distinguished mainly by zoochory, which varied from 29% (Floresta) to 51% (Tapacurá) of the species. The distribution of dispersal syndromes along a vertical gradient showed a higher proportion of zoochory in the understory of more humid areas such as Tapacurá, while in drier areas (Floresta and Caruaru) autochory and anemochory were more representative in the canopy. These results indicate that the abiotic vectors become more important with the decrease in rainfall, and also that dispersal-syndrome proportions differ with stratification.

Key words: Caatinga, seasonal forest, seasonality, stratification

Introdução

O efeito da sazonalidade nos padrões de síndromes de dispersão de comunidades vegetais tropicais vem sendo estudado desde a década de 70 (Frankie *et al.* 1974, Gentry 1983). Supõe-se que nos ecossistemas com pluviosidade elevada e bem distribuída ao longo do ano, ocorre predomínio de plantas dispersas por vertebrados e, à medida que aumenta o grau de sazonalidade e diminui a precipitação, os ambientes tornam-se mais secos e os vetores abióticos, tais como o vento e a gravidade, vão ganhando importância (Griz *et al.* 2002, Vicente *et al.* 2003). Como exemplo, podemos citar o estudo de Justiniano & Fredericksen (2000) em formações florestais secas da Bolívia e o de Mantovani & Martins (1988) no cerrado brasileiro, os quais revelaram que as plantas tendem a dispersar seus diásporos por meios abióticos, envolvendo autocoria e anemocoria, assim como o estudo de Griz & Machado (1998), em um remanescente de Mata Atlântica, onde a síndrome preponderante foi a zoocoria. É possível que a razão para haver um maior número de agentes bióticos em ambientes mais úmidos esteja relacionada com o fato das florestas úmidas apresentarem maior riqueza de animais e plantas arbóreas (Pianka 1982, Gentry 1983). De fato, nas florestas tropicais, de 50 a 90% das árvores e arbustos apresentam síndrome zoocórica, sendo a maioria da biomassa dos vertebrados mantida por frutos carnosos (Fleming 1979; Howe & Smallwood 1982). Além disso, nos ecossistemas úmidos, devido à proteção das folhas, os frutos carnosos se mantêm viáveis por mais tempo, favorecendo a dispersão zoocórica (Weiser & Godoy 2001).

Estudos que investigam a variação dos mecanismos de dispersão ao longo dos diferentes estratos verticais no nível de comunidades são escassos, pois a maioria se detém a observar um único mecanismo, espécie, ou outros fatores locais e influências (Drezner *et al.* 2001, Rey *et al.* 2002). Wikander (1984) relatou que, em uma floresta decídua na Venezuela, a anemocoria foi a síndrome mais relevante, principalmente no estrato superior, e a zoocoria no inferior. Padrão semelhante foi revelado por Justiniano & Fredericksen (2000), em florestas secas, com espécies zoocóricas e autocóricas melhor representadas no estrato inferior. Espécies emergentes e trepadeiras são geralmente anemocóricas, sendo este tipo de dispersão freqüente entre espécies que são relativamente altas dentro de seus respectivos habitats, pois, a velocidade do vento no sub-bosque é menor não favorecendo este tipo de dispersão (Morellato & Leitão-Filho 1996, Willson & Traveset 2000).

Apesar do consenso de que entender o funcionamento de sistemas tropicais é fundamental para seu manejo, formações sazonalmente secas são comparativamente menos estudadas que as úmidas (Mooney *et al.* 1995). No caso da Caatinga do nordeste brasileiro, os primeiros estudos funcionais enfocaram a fenologia (Barbosa *et al.* 1989, Machado *et al.* 1997), as síndromes de dispersão (Griz & Machado 2001, Barbosa *et al.* 2002, Griz *et al.* 2002, Tabarelli *et al.* 2003, Vicente *et al.* 2003), os sistemas de reprodução (Machado & Lopes 2004) e o banco de sementes (Costa & Araújo 2003). A respeito das florestas estacionais da região, a maioria dos estudos trata de aspectos fitogeográficos (para revisão ver Rodal & Sales 2007).

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Área de Botânica, Laboratório de Fitossociologia, Recife, PE, Brasil

² Autora para correspondência: c.nunes@ibest.com.br

Este trabalho, realizado em remanescentes de vegetação nativa em Pernambuco, objetiva levantar evidências de que, à medida que aumenta a pluviosidade e declina a sazonalidade, os vetores bióticos tornam-se mais importantes, e que as proporções das síndromes de dispersão variam de acordo com a estratificação. Neste sentido, espera-se que, em áreas com acentuada sazonalidade climática e baixa precipitação, como a Caatinga, haja um predomínio de espécies autocóricas e anemocóricas e que, em formações florestais com um clima menos sazonal e maiores totais pluviométricos, predominem vetores bióticos; espera-se também que as proporções das síndromes variem com a estrutura vertical da floresta.

Material e métodos

Área de estudo – As coletas foram realizadas em três áreas do estado de Pernambuco: duas em áreas com vegetação de Caatinga, com diferentes fisionomias, e uma em remanescente de Mata Atlântica. A primeira área fica situada na Reserva Particular do Patrimônio Natural Maurício Dantas (RPPN), no município de Floresta (08°18'45"S, 30°11'43"W). A precipitação média anual é da ordem de 503 mm, com 11 meses abaixo dos 100 mm (LAMEPE 2009) (Fig. 1). A vegetação nesta área é classificada por Veloso *et al.* (1991) como savana-estépica e apresenta fisionomia arbustivo-arbórea. A segunda área está localizada na estação experimental da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), no município de Caruaru (8°14'18"S, 35°55'20"W). A pluviosidade média anual é de 662 mm, havendo precipitação abaixo dos 100 mm em todos os meses (dados do posto da estação experimental do IPA) (figura 1). É classificada por Veloso *et al.* (1991) como savana-estépica e apresenta fisionomia arbórea. A terceira área situa-se na Estação Ecológica do Tapacurá (Tapacurá), no município de São Lourenço da Mata (08°01'S, 35°11'W), e consiste de um remanescente de floresta estacional decidual de terras baixas (*sensu* Veloso *et al.* 1991). A precipitação média anual é de 1.299 mm, com seis meses abaixo dos 100 mm (dados do Posto e Barragem de Tapacurá, do Departamento de Hidrometeorologia da Secretaria de Recursos Hídricos de Pernambuco) (Fig. 1).

Coleta e tratamento de dados – Durante três anos, foram realizadas excursões mensais para coleta de frutos e sementes nas parcelas, ou nas proximidades, dos seguintes levantamentos quantitativos: Rodal *et al.* (2008), na RPPN, Floresta; Alcoforado-Filho *et al.* (2003), no IPA, Caruaru; e Andrade & Rodal (2004), em Tapacurá, São Lourenço da Mata. As espécies selecionadas em cada uma das três áreas foram aquelas definidas entre as de maior importância estrutural nos levantamentos acima citados. Os frutos/ sementes das espécies lenhosas e cactáceas foram fixados em formol-ácido acético-álcool a 50%, havendo ainda o registro fotográfico e coleta de flores das espécies. As espécies não coletadas em fruto tiveram o material examinado a partir de exsicatas tombadas no herbário Professor Vasconcelos Sobrinho. As espécies foram organizadas em famílias de acordo com o sistema de Cronquist (1981), exceto para Leguminosae, que seguiu Pohill *et al.* (1981). O tipo de fruto foi definido conforme Spjut (1994). As síndromes de dispersão foram classificadas segundo Van der Pijl (1982). Foi realizada uma análise de correlação de Spearman (Ayres *et al.* 2000) entre os valores de precipitação mensal e o número de espécies de dossel e sub-bosque com as diferentes síndromes de dispersão das três áreas aqui estudadas e com os dados dos trabalhos realizados por Machado *et al.* (1997) e Griz & Machado (2001). No caso dos dois últimos estudos, procedeu-se à classificação das espécies como de dossel ou de sub-bosque.

Resultados

Área Floresta – Das 24 espécies descritas, 17 tiveram frutos secos (Tab. 1). Daquele total, 14 espécies foram definidas como pertencentes ao dossel e dez ao sub-bosque. Foram observados três tipos de síndromes de dispersão: a autocoria (incluindo a barocoria) com 54% das espécies, seguida da zoocoria (29%) e anemocoria (17%).

Todas as 13 espécies autocóricas tiveram frutos secos, a exemplo de *Anadenanthera colubrina*, *Bauhinia cheilantha*, *Mimosa ophthalmocentra* e *Senna macranthera*. Essas 13 espécies estão distribuídas tanto no dossel (8) quanto no sub-bosque (5). As espécies zoocóricas apresentaram frutos carnosos, a exemplo de *Arrojadoa rhodantha* e *Commiphora leptophloeos*, ocorrendo tanto no dossel (2) como no sub-bosque (5). As quatro espécies anemocóricas tiveram frutos secos, e todas são características do dossel, como *Amburana cearensis*, *Aspidosperma pyriformis*, *Myracrodruon urundeuva* e *Schinopsis brasiliensis*.

Área Caruaru – Das 33 espécies descritas, 20 apresentaram frutos secos (Tab. 1). Do total de espécies, 14 foram definidas como pertencentes ao sub-bosque (por exemplo: *Maytenus rigida*, *Acacia paniculata* e *Eugenia uvalha*) e 19 ao dossel (exemplos: *Chorisia glaziovii* e *Ziziphus joazeiro*). Foram observados três tipos de síndromes de dispersão: a autocoria (incluindo a barocoria) com 54,5% das espécies, seguida da zoocoria (33,4%) e anemocoria (12,1%).

Nas 18 espécies autocóricas, houve maioria de frutos secos, como *Acacia glomerata*, *Croton blanchetianus* e *Caesalpinia pyramidalis*. Essas 18 espécies estão distribuídas tanto no dossel (10) quanto no sub-bosque (8). As espécies zoocóricas apresentaram em sua totalidade frutos carnosos, a exemplo de *Allophylus quercifolius* e *Cordia globosa*, presentes no sub-bosque. As quatro espécies anemocóricas tiveram frutos secos (*Cedrela odorata*, *Coutarea hexandra*, *Myracrodruon urundeuva* e *Schinopsis brasiliensis*), todas típicas do dossel, à exceção de *C. hexandra*.

Área Tapacurá – Das 62 espécies descritas, 36 apresentaram frutos carnosos (Tab. 1). Daquele total, 32 espécies foram definidas como pertencentes ao sub-bosque (exemplos: *Cordia superba* e *Maytenus cf. distichophylla*) e 30 ao dossel (exemplos: *Albizia polycephala* e *Luehea paniculata*). Foram observados três tipos de síndromes de dispersão; a zoocoria foi o modo de dispersão mais representado (51,6% das espécies), seguido da autocoria (incluindo a barocoria) (38,7%) e anemocoria (9,7%).

As espécies zoocóricas apresentaram frutos carnosos, a exemplo de *Casearia sylvestris*, *Psidium araca*, típicas do sub-bosque, e *Pouteria glomerata* característica do dossel. Nas 24 espécies autocóricas, houve maioria de frutos secos, a exemplo de, *Caesalpinia echinata*, *Chamaecrista ensiformis* e *Christiana africana*, todas típicas do dossel. As seis espécies anemocóricas apresentaram frutos secos, como *Alseis pickelii* e *Luehea paniculata*, características do dossel.

Comparação entre as áreas – Os resultados das três áreas de estudo, apontam para uma diminuição no número de frutos secos à medida que a sazonalidade torna-se menor, ocorrendo o inverso com os frutos carnosos (Fig. 2).

Relacionando a estratificação vertical com os modos de dispersão, nota-se que, no dossel, a autocoria diminuiu de Floresta para Tapacurá (Fig. 3). O número de espécies zoocóricas no sub-bosque aumentou ligeiramente de Floresta para Caruaru, e acentuadamente de Caruaru para Tapacurá,

Tabela 1. Atributos das espécies estudadas nas áreas de Floresta (FLO), Caruaru (CAR) e Tapacurá (TAP), PE, Brasil. EV = estrato vertical, DO = Dossel, SB = sub-bosque, X = presença da espécie na área, - = ausência da espécie na área, SD = Síndrome de dispersão, ANE = Anemocoria, ZOO = Zoocoria, AUT = Autocoria, CO = Consistência, Seco = S, Carnoso = C, DE = Deiscência, I = Indeiscência, D = Deiscente, * = material descrito a partir de exsicatas depositadas no herbário professor Vasconcelos Sobrinho

Família / espécie	Ocorrência								Coloração	Tipos de fruto
	EV	FLO	CAR	TAP	SD	CO	DE			
Anacardiaceae										
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	DO	X	X	-	ANE	S	I	vináceo	drupa	
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	DO	X	X	-	ANE	S	I	marrom	sâmara	
<i>Spondias lutea</i> Royen ex Blume	DO	-	-	X	ZOO	C	I	laranja	drupa	
Apocynaceae										
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	DO	X	-	-	ANE	S	D	castanho	fóliculo	
Bombacaceae										
<i>Chorisia glaziovii</i> (O. Kuntze) E. Santos	DO	-	X	-	AUT	S	D	marrom	cápsula	
<i>Eriotheca crenulatalyx</i> A. Robyns*	DO	-	-	X	ANE	S	D	castanho	cápsula	
Boraginaceae										
<i>Cordia globosa</i> (Jacq.) Kunth	SB	-	X	-	ZOO	C	I	vermelho	drupa	
<i>Cordia superba</i> Cham.	SB	-	-	X	ZOO	C	I	branco	drupa	
Burseraceae										
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett.	DO	X	X	-	ZOO	C	D	verde-vináceo	drupa	
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	SB	-	-	X	ZOO	C	D	rosa	drupa	
Cactaceae										
<i>Arrojadoa rhodantha</i> (Gürke) Britton & Rose	SB	X	-	-	ZOO	C	I	vináceo	baga	
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	DO	-	X	-	ZOO	C	I	vermelho-vináceo	baga	
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	SB	X	-	-	ZOO	C	I	vermelho-vináceo	baga	
<i>Harrisia adscendens</i> (Gürke) Britton & Rose	SB	X	-	-	ZOO	C	I	vermelho-vináceo	baga	
<i>Pilosocereus gounellei</i> Byles & G.D.Rowley	SB	X	-	-	ZOO	C	I	verde	baga	
<i>Pilosocereus pachycladus</i> Zappi.	DO	-	X	-	ZOO	C	I	amarelo	baga	
<i>Opuntia brasiliensis</i> (Willd.) Haw.	DO	-	X	-	ZOO	C	I	vináceo	baga	
<i>Tacinga palmadora</i> Britton & Rose	SB	X	-	-	ZOO	C	I	vináceo	baga	
Capparaceae										
<i>Capparis flexuosa</i> L.	DO	X	X	X	ZOO	C	D	vináceo	cápsula	
<i>Capparis jacobinae</i> Moric.	DO	-	X	-	AUT	C	I	verde	baga	
<i>Capparis nectararia</i> Vell.	DO	-	-	X	AUT	C	I	verde	baga	
Celastraceae										
<i>Maytenus cf. distichophylla</i> Mart.	SB	-	-	X	ZOO	C	D	vermelho	drupa	
<i>Maytenus rigida</i> Mart.*	SB	-	X	-	ZOO	C	D	marrom-vináceo	cápsula	
Connaraceae										
<i>Rourea</i> sp.	SB	-	-	X	ZOO	C	I	amarelo	drupa	
Euphorbiaceae										
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	SB	-	-	X	AUT	S	D	verde	cocarium	
<i>Cnidocolus bahianus</i> (Ule) Pax & K.Hoffm.	DO	X	-	-	AUT	S	D	verde	cocarium	
<i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl.	DO	X	-	-	AUT	S	D	verde	cocarium	
<i>Croton blanchetianus</i> Baill	SB	X	X	-	AUT	S	D	verde	cocarium	
<i>Croton rhamnifolioides</i> Pax & K.Hoffm.	SB	X	X	-	AUT	S	D	verde	cocarium	
<i>Jatropha mollissima</i> Pohl & Baill.	DO	X	X	-	AUT	S	D	marrom	cocarium	
<i>Manihot dichotoma</i> Ule	DO	-	X	-	AUT	S	D	marrom	cocarium	
<i>Manihot cf. epruinosa</i> Pax & K.Hoffm.	DO	X	-	-	AUT	S	D	marrom	cocarium	
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.*	DO	-	X	-	AUT	S	D	vinácea	cocarium	
<i>Richeria cf. grandis</i> Vahl.	SB	-	-	X	AUT	S	D	verde	cocarium	
<i>Sapium lanceolatum</i> (Müll. Arg.) Herber	DO	-	X	-	AUT	S	D	verde	cápsula	
Euphorbiaceae A	SB	-	-	X	AUT	S	D	verde	cocarium	
Euphorbiaceae B	SB	-	-	X	AUT	S	D	verde	cocarium	
Flacourtiaceae										
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.*	SB	-	-	X	ZOO	C	I	marrom	baga	
Lauraceae										
<i>Ocotea bracteosa</i> (Meisn.) Mez*	DO	-	-	X	AUT	C	I	marrom	drupa	
<i>Ocotea gardneri</i> (Meisn.) Mez*	DO	-	-	X	AUT	C	I	marrom	drupa	
Lauraceae A	SB	-	-	X	AUT	S	I	verde	drupa	

Tabela 1 (Continuação).

Família / espécie	Ocorrência							Coloração	Tipos de fruto
	EV	FLO	CAR	TAP	SD	CO	DE		
Lecythidaceae									
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	DO	-	-	X	AUT	S	D	verde	baga
<i>Gustavia augusta</i> L.	SB	-	-	X	AUT	S	D	vináceo	baga
<i>Lecythis</i> sp.	DO	-	-	X	AUT	S	D	marrom	baga
Leguminosae									
<i>Acacia glomerata</i> Benth.	SB	-	X	-	AUT	S	D	marrom-escuro	legume
<i>Acacia paniculata</i> Willd.*	SB	-	X	-	AUT	S	D	marrom	legume
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip.	DO	-	-	X	AUT	S	D	marrom-claro	legume
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	DO	X	-	-	ANE	S	D	marrom-vináceo	criptossâmara
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenam	DO	X	X	-	AUT	S	D	marrom-vináceo	legume
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	SB	X	X	-	AUT	S	D	marrom-vináceo	legume
<i>Bauhinia</i> sp.	SB	-	-	X	AUT	S	D	marrom	legume
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth*	DO	-	-	X	AUT	S	I	amarelo	legume
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	DO	-	-	X	AUT	S	D	marrom	legume
<i>Caesalpinia gardneriana</i> Benth.	DO	X	-	-	AUT	S	D	marrom	legume
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	DO	-	X	-	AUT	S	D	marrom-claro	legume
<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby*	DO	-	-	X	AUT	S	D	marrom	legume
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	DO	-	-	X	AUT	S	I	marrom-vináceo	drupa
<i>Mimosa malacocentra</i> Mart.	DO	-	X	-	AUT	S	I	marrom-escuro	craspédio
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	SB	X	-	-	AUT	S	I	marrom	craspédio
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.*	DO	X	-	-	AUT	S	D	marrom-claro	legume
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	DO	X	X	-	AUT	S	D	marrom-claro	legume
<i>Pithecellobium tortum</i> Mart.	SB	-	X	-	AUT	S	D	marrom	legume
<i>Plathymenia foliolosa</i> Benth.	DO	-	-	X	ANE	S	D	marrom-escuro	legume
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl.*	DO	-	-	X	ANE	S	I	marrom	sâmara
<i>Senna macranthera</i> H.S.Irwin & Barneby	SB	X	-	-	AUT	S	D	marrom	legume
<i>Senna</i> sp.	SB	-	X	-	AUT	S	D	marrom	legume
<i>Swartzia pickelii</i> Killip ex Ducke	DO	-	-	X	AUT	S	I	amarelo	legume
Malpighiaceae									
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	DO	-	-	X	ZOO	C	I	verde	drupa
Melastomataceae									
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	SB	-	-	X	ZOO	C	I	bege	baga
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	SB	-	-	X	ZOO	C	I	marrom	baga
Meliaceae									
<i>Cedrela odorata</i> L.	DO	-	X	-	ANE	S	D	marrom	cápsula
Moraceae									
<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	SB	-	-	X	ZOO	C	I	verde	drupa
Myristicaceae									
<i>Virola gardneri</i> (DC.) Mart.	DO	-	-	X	ZOO	C	D	marrom	cocum
Myrtaceae									
<i>Campomanesia dichotoma</i> (O. Berg) Mattos	SB	-	-	X	ZOO	C	I	lilás	baga
<i>Eugenia uvalha</i> Camb.	SB	-	X	-	ZOO	C	I	vermelho	drupa
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.*	SB	-	-	X	ZOO	C	I	verde	drupa
<i>Psidium araca</i> Raddi	SB	-	-	X	ZOO	C	I	marrom	baga
Myrtaceae A	SB	-	-	X	ZOO	C	I	marrom	drupa
Myrtaceae B	SB	-	-	X	ZOO	C	I	vináceo	drupa
Myrtaceae C	SB	-	-	X	ZOO	C	I	verde	drupa
Myrtaceae D	SB	-	-	X	ZOO	C	I	vináceo	drupa
Myrtaceae E	SB	-	-	X	ZOO	C	I	verde	drupa
Myrtaceae F	SB	-	-	X	ZOO	C	I	vináceo	drupa
Polygonaceae									
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.*	DO	-	-	X	AUT	C	I	marrom-vináceo	drupa
Rhamnaceae									
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins*	DO	-	-	X	AUT	S	D	vináceo	cociarium
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	DO	-	X	-	ZOO	C	I	amarelo	drupa

Tabela 1 (Continuação).

Família / espécie	Ocorrência							Coloração	Tipos de fruto
	EV	FLO	CAR	TAP	SD	CO	DE		
Rubiaceae									
<i>Alseis floribunda</i> Schott	DO	-	-	X	ANE	S	D	marrom	cápsula
<i>Alseis pickelii</i> Pilger & Schmale	DO	-	-	X	ANE	S	D	marrom	cápsula
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	SB	-	X	-	ANE	S	D	marrom	cápsula
<i>Psychotria capitata</i> Ruiz & Pav.	SB	-	-	X	ZOO	C	I	verde	drupa
<i>Psychotria</i> sp.	SB	-	-	X	ZOO	C	I	verde	baga
Rutaceae									
<i>Metrodorea nigra</i> A.St.Hil.*	SB	-	-	X	AUT	S	D	castanho	cocarium
<i>Zanthoxylum monogynum</i> A.St.Hil.*	SB	-	-	X	AUT	S	D	castanho	cocarium
Sapindaceae									
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	SB	-	-	X	ZOO	C	I	vermelho	drupa
<i>Allophylus quercifolius</i> Radlk.	SB	-	X	-	ZOO	C	I	amarelo	drupa
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.*	DO	-	-	X	ZOO	C	D	marrom	cápsula
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	DO	-	-	X	ZOO	C	D	verde	cápsula
<i>Cupania revoluta</i> Radlk.*	DO	-	-	X	ZOO	C	D	marrom	cápsula
Sapotaceae									
<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	DO	-	-	X	ZOO	C	I	amarelo	drupa
<i>Pradosia verrucosa</i> Ducke	DO	-	-	X	ZOO	C	I	amarelo	drupa
Sapotaceae A	SB	-	-	X	ZOO	C	I	amarelo	baga
Solanaceae									
<i>Solanum</i> sp.	SB	-	-	X	ZOO	C	I	verde	baga
Solanaceae A	SB	-	-	X	ZOO	C	I	verde	baga
Sterculiaceae									
<i>Helicteris macropetala</i> St. Hil.*	SB	-	X	-	AUT	S	D	negra	cápsula
Tiliaceae									
<i>Apeiba</i> sp.	DO	-	-	X	AUT	S	I	negra	baga
<i>Christiana africana</i> DC.*	DO	-	-	X	AUT	S	D	verde	fóliculo
<i>Luehea paniculata</i> Mart.*	DO	-	-	X	ANE	S	D	verde	fóliculo
Verbenaceae									
<i>Lantana camara</i> L.	SB	-	X	-	ZOO	C	I	azul	drupa

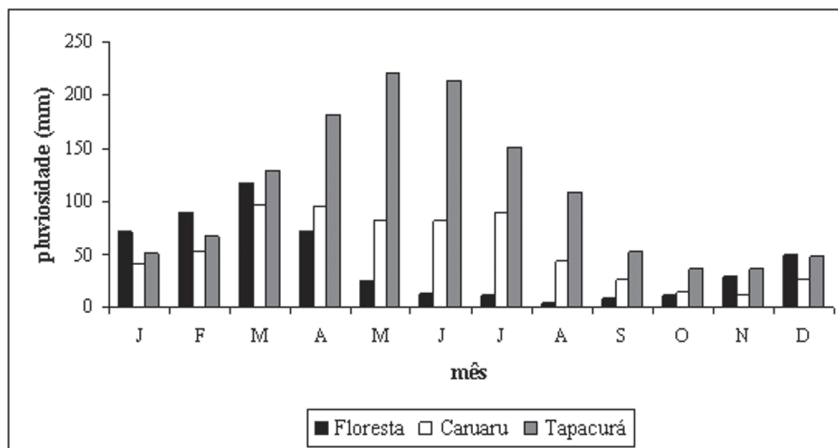


Figura 1. Precipitação média anual (mm) dos municípios de Floresta, Caruaru e Tapacurá, PE, Brasil.

especialmente pela presença de representantes da família Myrtaceae (Fig. 3). Visto que a anemocoria é comumente representada no dossel de áreas mais secas, à exceção de *Coutarea hexandra*, todas as espécies dispersadas pelo vento ocorreram no dossel.

Os resultados das análises de correlação de Spearman entre precipitação e síndromes de dispersão no dossel e sub-bosque das três áreas aqui estudadas e encontradas nos trabalhos de Machado *et al.* (1997) e Griz & Machado (2001) mostraram correlação positiva e significativa entre zoocoria e

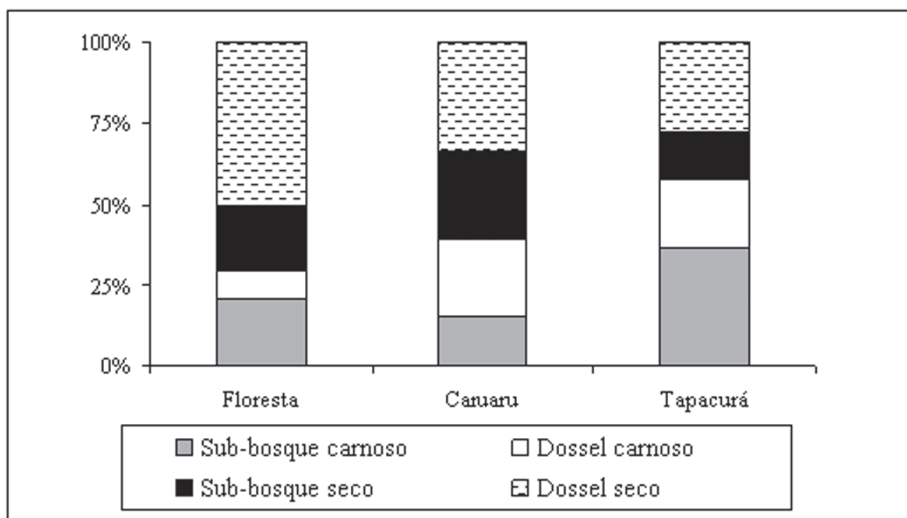


Figura 2. Porcentagem de espécies com frutos secos e carnosos no dossel e sub-bosque em Floresta, Caruaru e Tapacurá, PE, Brasil.

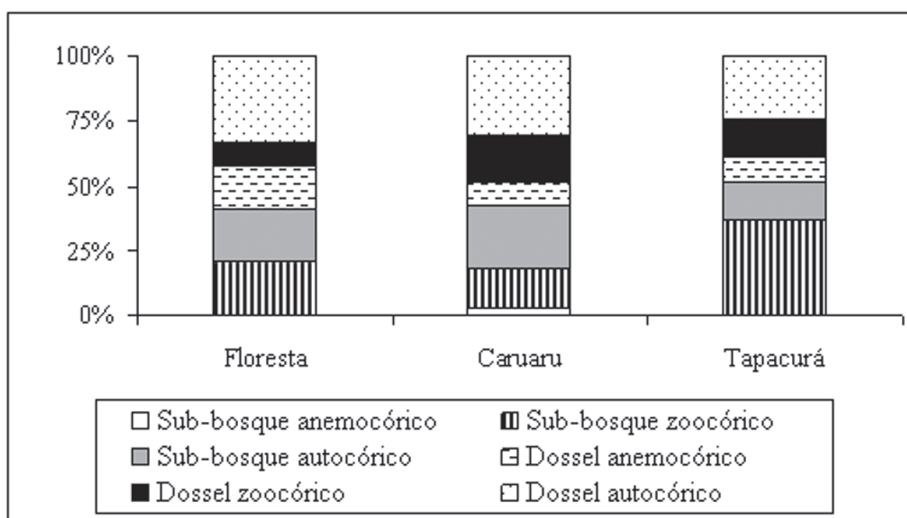


Figura 3. Porcentagem de espécies com frutos autocóricos, zoocóricos e anemocóricos no dossel e sub-bosque em Floresta, Caruaru e Tapacurá, PE, Brasil.

o sub-bosque da floresta estacional de Tapacurá ($p=0,0374$) e na proporção da anemocoria no dossel da caatinga estudada por Machado *et al.* (1997) ($p=0,0374$).

Discussão

Os resultados das proporções das síndromes mostraram que, nas áreas de estudo com precipitação anual inferior a 700 mm (Floresta e Caruaru), houve predomínio de vetores abióticos, enquanto que na floresta estacional de Tapacurá, mais de 50% das espécies apresentaram vetores bióticos, confirmando a literatura, que relata a predominância de vetores abióticos em áreas secas e de bióticos em áreas úmidas (Frankie *et al.* 1974, Howe & Smallwood 1982, Gentry 1983, Butler *et al.* 2007).

Os poucos trabalhos que estudaram as síndromes de dispersão nas caatingas de Pernambuco também indicaram

o predomínio de vetores abióticos (Machado *et al.* 1997, Griz & Machado 2001, para revisão ver Barbosa *et al.* 2002). Corroborando os padrões relatados na literatura, as análises de correlação de Spearman entre precipitação e as síndromes de dispersão nos estratos da vegetação (dossel e sub-bosque) mostraram a importância da anemocoria no dossel da caatinga estudada por Machado *et al.* (1997) e da zoocoria no sub-bosque da floresta estacional de Tapacurá. Cabe destacar que a realização de mais estudos englobando diferentes tipos vegetacionais que ocorram ao longo do gradiente pluviométrico no estado de Pernambuco permitirá maiores considerações.

Sabe-se que espécies que apresentam diásporos adaptados para dispersão pelo vento geralmente apresentam maiores chances de ocupar ambientes mais abertos, sendo esperado que espécies anemocóricas predominem no estrato

superior, ficando, eventualmente, sujeitas a ventos ocorrentes no dossel da floresta (Giehl *et al.* 2007, Yamamoto *et al.* 2007). A esse respeito, Nathan & Katul (2005) observaram que o fluxo de vento, na maioria das vezes, pode ser afetado pela variação na folhagem do dossel, influenciando na dispersão a longa distância, característica de plantas anemocóricas. Essa variação é bem exemplificada em Floresta, Caruaru e Serra Talhada estudada por Machado *et al.* (1997), áreas onde a vegetação é caducifólia, facilitando a dispersão de espécies arbóreas como *Myracrodruon urundeuva* e *Schinopsis brasiliensis* durante a estação seca. Vale a pena destacar que *Coutarea hexandra* foi a única espécie dispersa pelo vento que ocorreu no sub-bosque. Segundo Justiniano & Fredericksen (2000), o ambiente de sub-bosque não parece favorecer diásporos anemocóricos, já que nele a velocidade do vento é menor.

Apesar de Giehl *et al.* (2007) observarem que é comum a presença de espécies zoocóricas em todos os estratos florestais, de acordo com Mikich & Silva (2001), apenas animais que apresentam facilidade de deslocamento entre os estratos podem tirar amplo proveito da disponibilidade de recursos alimentares. Na floresta estacional estudada (Tapacurá), mais de 70% das espécies zoocóricas ocorrem no sub-bosque, onde há o predomínio de Myrtaceae (9 espécies), família caracterizada por apresentar frutos carnosos bacáceos, que são comumente dispersos por aves, macacos, roedores, morcegos (Barroso *et al.* 1999). Padrão semelhante foi relatado por Wikander (1984) e Justiniano & Fredericksen (2000) em florestas secas na Venezuela e Bolívia, respectivamente, onde registraram maior número de espécies zoocóricas no sub-bosque.

Finalmente, pode-se concluir que, associados à diminuição da pluviosidade, os vetores abióticos tornam-se mais importantes em áreas de caatinga, vegetação não florestal caducifólia espinhosa característica do nordeste semi-árido brasileiro, e que as proporções das síndromes de dispersão variam de acordo com a estratificação, sendo a autocoria e a anemocoria mais representativas nas áreas mais secas, como Floresta e Caruaru, e havendo maior proporção de zoocoria no sub-bosque de florestas estacionais, como Tapacurá.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia pelo apoio financeiro concedido à primeira autora e pela bolsa de produtividade da segunda autora.

Referências bibliográficas

Alcoforado-Filho, F.G.; Sampaio, E.V.S.B. & Rodal, M.J.N. 2003. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. *Acta Botanica Brasilica* 17(2): 287-303.

Andrade, K.V.S.A. & Rodal, M.J.N. 2004. Fisionomia e estrutura em um remanescente de floresta estacional semi-decidual de terras baixas no nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27(3): 463-474.

Ayres, M.; Ayres Jr.; M., Ayres, D.L. & Santos A.S. 2000. **Bioestat 2.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas.** Sociedade Civil Mamirauá MCT-CNPq, Belém, pp.259.

Barbosa, D.C.A., Hamburgo-Alves, J.L., Prazeres, S.M. & Paiva, A.M.A. 1989. Dados fenológicos de 10 espécies arbóreas de uma área de Caatinga (Alagoinha - PE). *Acta Botanica Brasilica* 3: 109-117.

Barbosa, D.C.A., Silva, P.G.G. & Barbosa, M.C.A. 2002. Tipos de frutos e síndromes de dispersão de espécies lenhosas da caatinga de Pernambuco. Pp. 609-621. In: M.Tabarelli & J.M.C. Silva (eds.) **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**, vol.2. SECTMA e Editora Massangana, Recife.

Barroso, G.M., Morim, M.P., Peixoto, A.L. & Ichaso, C.L.F. 1999. **Frutos e sementes: Morfologia aplicada à sistemática de Dicotiledôneas.** Editora da Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, pp. 443.

Butler, D.W., Green, R.J., Lamb, D., McDonald, W.J.F. & Forster, P.I. 2007. Biogeography of seed-dispersal syndromes, life-forms and seed sizes among woody rain-forest plants in Australia's subtropics. *Journal of Biogeography* 34(10): 1736-1750.

Costa, R.C. & Araújo, F.S. 2003. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de Caatinga, Quixadá, CE. *Acta Botanica Brasilica* 17(2): 259-264.

Cronquist, A. 1981. **An integrated system of classification of flowering plants.** Columbia University Press, New York, pp. 1262.

Drezner, T.D., Fall, P.L. & Stromberg, J.C. 2001. Plant distribution and dispersal mechanisms at the Hassayampa River Preserve, Arizona, USA. *Global Ecology & Biogeography* 10(2): 205-217.

Fleming, T.H., Breitwisch, R. & Whitesides, G.H. 1987. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 91-109.

Frankie, G.W., Baker, H.G. & Opler, P.A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62(3): 881-913.

Gentry, A.H. 1983. Dispersal ecology and diversity in neotropical forest communities. *Sonderband Naturwissenschaftlicher Verein Hamburg* 7: 303-314.

Giehl, E.L.H., Athayde, E.A., Budke, J.C., Gesing, J.P.A., Einsiger, S.M. & Canto-Dorow, T.S. 2007. Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21(1): 137-145.

Griz, L.M.S. & Machado, I.C.S. 1998. Aspectos morfológicos e síndromes de dispersão de frutos e sementes na Reserva Ecológica de Dois Irmãos. Pp. 197-224. In: I. C.Machado, A. V. Lopes, & K. C. Pôrto (orgs.). **Reserva Ecológica de Dois Irmãos: Estudos em um Remanescente de Mata Atlântica em área urbana (Recife-Pernambuco-Brasil).** Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Griz, L.M.S. & Machado, I.C.S. 2001. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the Northeast of Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 17: 303-321.

Griz, L.M.S., Machado, I.C.S. & Tabarelli, M. 2002. Ecologia de dispersão de sementes: progressos e perspectivas. Pp. 597-608. In: M. Tabarelli & J. M. C. Silva (orgs.). **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco.** Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Fundação Joaquim Nabuco e Editora Massangana. Recife. vol. 2.

Howe, H.F. & Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 201-228.

Justiniano, M.J. & Fredericksen, T.S. 2000. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. *Biotropica* 32(2): 276-281.

LAMEPE. 2009. Disponível em: <http://www.itep.com.br/LAMEPE.asp> (acesso: 03.01.09).

Machado, I.C.S. & Lopes, A.V. 2004. Floral traits and pollination systems in the caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Annals of Botany* 94(3): 365-376.

Machado, I.C.S., Barros, M. & Sampaio, E.V.S.B. 1997. Phenology of caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. *Biotropica* 29(1): 57-68.

Mantovani, W & Martins, F.R. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 11(2): 101-112.

Mikich, S.B. & Silva, S.M. 2001. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de floresta estacional semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 15: 89-113.

- Mooney, H.A., Bullock, S.H. & Medina, E. 1995. Introduction. In: S.H. Bullock, H.A. Mooney & E. Medina, (eds.). **Seasonally dry forests**. Cambridge University Press. Cambridge. Pp. 1-8.
- Morellato, P.C. & Leitão-Filho, H.F. 1996. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian Forest. **Biotropica** 28 (2): 180-191.
- Nathan, R. & Katul, G.G. 2005. Foliage shedding in deciduous forests lifts up long-distance seed dispersal by wind. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America** 102 (23): 8251-8256.
- Pianka, E.R. 1982. **Ecología evolutiva**. Universidad de Texas. Austin. 365p.
- Pohill, R.M., Raven, P.H. & Serton, C.H. 1981. Evolution and systematics of the Leguminosae. Pp. 1-26. In: R.M. Pohill & P.H. Raven (eds.). **Advances in legume systematics**, apart I. Kew: Royal Botanic Garden.
- Rey, P.J., Garrido, J.L., Alcántara, J.M., Ramírez, J.M., Aguilera, A., García, L., Manzaneda, A.J. & Fernández, R. 2002. Spatial variation in ant and rodent post-dispersal predation of vertebrate-dispersed seeds. **Functional Ecology** 16(6): 773-781.
- Rodal, M.J.N., Costa, K.C.C. & Lins-e-Silva, A.C.B. 2008 Estrutura da vegetação caducifolia espinhosa (Caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. **Hoehnea** 35: 209-217.
- Rodal, M.J.N. & Sales, M.F. 2007. Composição da flora vascular em um remanescente de floresta montana no semi-árido do nordeste do Brasil. **Hoehnea** 34(4): 433-446.
- Spjut, R.W. 1994. **A systematic treatment of fruit types**. New York Botanical Garden. New York, pp. 181.
- Tabarelli, M., Silva, A.V. & Barbosa, D.C.A. 2003. Variation of seed dispersal spectrum of woody plants across a rainfall gradient in northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments** 53(2): 197-210.
- Van der Pijl, L. 1982. **Principles of dispersal in higher plants**. Springer Verlag. New York. 212p.
- Veloso, H.P., Rangel Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE. Rio de Janeiro. 123p.
- Vicente, A., Santos, A. M. M. & Tabarelli, M. 2003. Variação no modo de dispersão de espécies lenhosas em um gradiente de precipitação entre floresta seca e úmida no Nordeste do Brasil. Pp.565-592. In: I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. Silva (orgs.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Weiser, V. L. & Godoy, S. A. P. 2001. Florística em um hectare de cerrado *stricto sensu* na arie – Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passo Quarto, SP. **Acta Botanica Brasilica** 15: 201-212.
- Wikander, T. 1984. Mecanismos de dispersión de diásporas de una selva decídua en Venezuela. **Biotropica** 16(4): 276-283.
- Willson, M. F. & Traveset, A. 2000. The ecology of seed dispersal. Pp. 85-110. In: M. Fenner (ed.), **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. CABI, Wallingford, UK.,
- Yamamoto, L.F., Kinoshita, L.S. & Martins, F.R. 2007. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 21(3): 553-573.