

CHUVA DE SEMENTES EM UMA ÁREA DE VEGETAÇÃO DE CAATINGA NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Aurenívia Bonifácio de Lima¹, Maria Jesus Nogueira Rodal²
& Ana Carolina Borges Lins e Silva²

RESUMO

(Chuva de sementes em uma área de vegetação de Caatinga no estado de Pernambuco) Este estudo descreve a composição e a densidade da chuva de sementes em um hectare de vegetação de Caatinga. Quarenta coletores de semente, de 0,25 m² cada, foram instalados e visitados mensalmente por um ano. Foram depositadas 76 sementes/m² e 26 espécies. Os indivíduos de *Tillandsia* spp. (Bromeliaceae) contribuíram com a maioria (49%) das sementes. Não houve correlação estatística entre a densidade de deposição de sementes e a precipitação mensal. A autocoria prevaleceu nas sementes de plantas lenhosas (árvores e arbustos).

Palavras-chave: semi-árido, síndromes de dispersão, sazonalidade.

ABSTRACT

(Seed rain in an area of Caatinga vegetation in Pernambuco State) The current study describes the composition and density of seed rain in one hectare of Caatinga vegetation. Forty seed traps of 0.25 m² each were set, and visited monthly during one year. Were sampled 76 seeds m² and 26 species. *Tillandsia* spp. (Bromeliaceae) contributed with the majority (49%) of seed deposition. There was no significative correlation between density of deposition of seeds and precipitation monthly. The seeds of woody plants (tree and bushes) were preferentially autochoric.

Key words: semi arid, seed dispersal, seasonality.

INTRODUÇÃO

Diferentes autores têm observado que o conhecimento do banco de sementes do solo, da chuva de sementes, e das síndromes de dispersão de uma determinada área fornece subsídios para a compreensão dos processos envolvidos na estruturação de comunidades vegetais (Schott 1995; Cubiña & Aide 2001; Kennard *et al.* 2002).

Nesse sentido, Du *et al.* (2007) argumentam que entender a chuva de sementes e sua dinâmica em condições naturais tem um papel importante para compreender os mecanismos envolvidos na regeneração natural das plantas. Corroborando essa idéia, o estudo realizado por Pakeman & Small (2005), em uma área de vegetação campestre, concluiu que as sementes oriundas da chuva de sementes têm maior probabilidade de contribuir para a regeneração da vegetação do que o banco de sementes no solo.

Mesmo havendo consenso da importância de entender o funcionamento dos sistemas

tropicais, formações sazonalmente secas são comparativamente menos estudadas que as úmidas (Mooney *et al.* 1995; Pennington *et al.* 2000). Trata-se de uma situação preocupante, pois, como argumentam Khurana & Singh (2001), ecossistemas secos são os mais ameaçados na região tropical, em função de sua conversão em pastos, em vegetação secundária ou áreas agrícolas.

No Brasil, por exemplo, a maioria dos estudos sobre chuva de sementes foi desenvolvida nas florestas da Região Sudeste, especialmente em diferentes tipologias de Floresta Atlântica (Penhalber & Mantovani 1997; Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002; Araújo *et al.* 2004; Pivello *et al.* 2006) e não há estudo na Caatinga, vegetação caducifólia espinhosa, típica do semi-árido do nordeste brasileiro.

Os primeiros estudos sobre o funcionamento das comunidades na Caatinga tiveram início no final da década de 80, enfocando a fenologia (Barbosa *et al.* 1989, 2003; Machado *et al.*

Artigo recebido em 07/2007. Aceito para publicação em 10/2008.

¹ Programa de Pós-Graduação em Botânica – UFRPE, 52171-900, Recife, PE, Brasil.

² Departamento de Biologia – UFRPE, 52171-900, Recife, PE, Brasil.

Autor para correspondência: mrodal@terra.com.br

1997; Lima 2007), as síndromes de dispersão (Griz & Machado 2001; Barbosa *et al.* 2002), os sistemas de reprodução (Machado & Lopes 2004), a dinâmica de populações (Araújo 1998) e o banco de sementes (Costa & Araújo 2003; Mamede & Araújo 2008; Pessoa 2007).

Na vegetação de áreas sazonalmente secas como as florestas secas (Hubbell 1979) e as diversas tipologias de vegetação sob climas semi-áridos (Lyaruu 1999), desértico e semi-desérticos (Howe & Smallwood 1982), há predomínio de espécies vegetais com dispersão pelo vento (anemocoria). Com base no exposto e considerando que na Caatinga há acentuada sazonalidade dos eventos fenológicos (Machado *et al.* 1997) e predomínio de espécies autocóricas e anemocóricas (Lima 2007) espera-se que a chuva de sementes apresente uma acentuada sazonalidade.

Diante disso, este trabalho teve como objetivos avaliar se existe relação entre: (1) a flora da chuva de sementes com a flora da

área de estudo; (2) os totais pluviométricos mensais e a densidade de deposição da chuva de sementes ao longo do ano e (3) a estacionalidade na deposição de sementes e o tipo de hábito e a síndrome de dispersão.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Maurício Dantas localiza-se na depressão do médio São Francisco, entre os municípios de Betânia e Floresta, Pernambuco (Fig. 1a-b). Ocupa 1.485 ha, está a 415 km de Recife em altitudes que variam de 490 a 690 m. A área onde foi montado o experimento está situada a 515 m de altitude.

O clima da área é BSh'w, segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual apresenta-se em torno de 25°C e precipitação média anual é de 511 mm, com déficit hídrico de 11 meses (Ministério da Agricultura 2003). A Figura 2a mostra a distribuição mensal

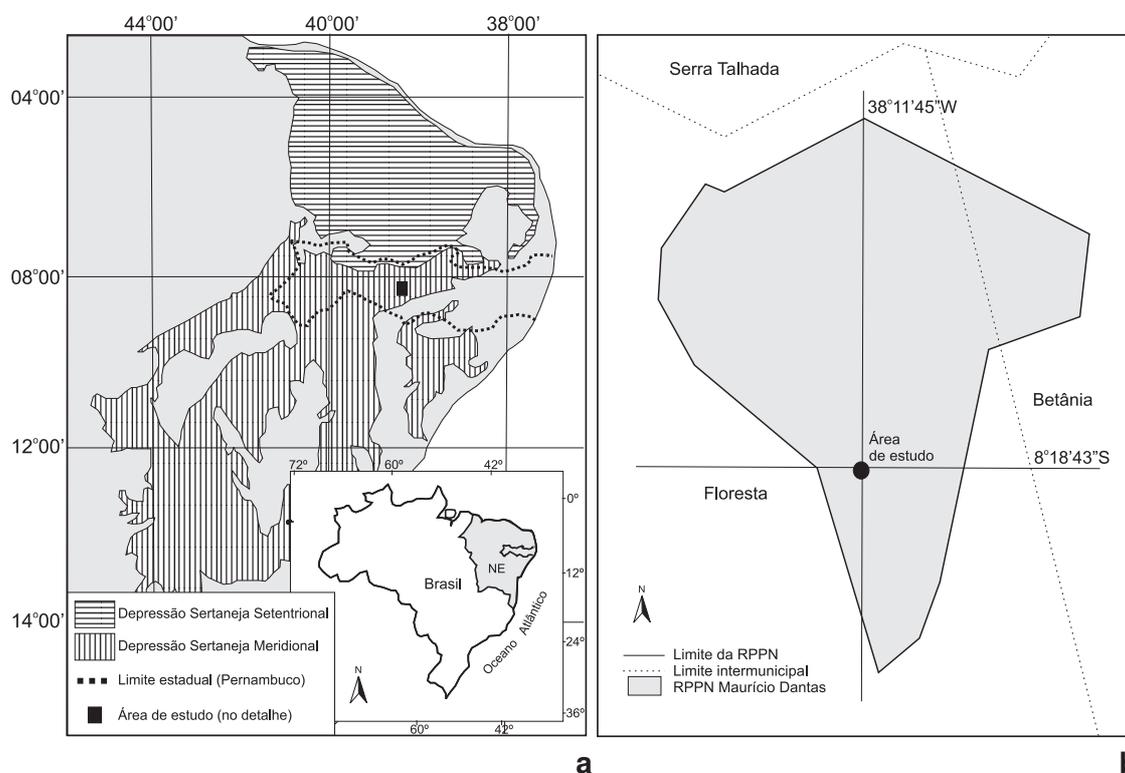


Figura 1 – a. Mapa indicando a localização da área de estudo; b. detalhe localizando a RPPN Maurício Dantas, nos municípios Betânia e Floresta, Pernambuco, Brasil.

da temperatura e precipitação no período deste estudo. A vegetação é caducifolia espinhosa, com fisionomia arbustivo-arbórea (Rodal *et al.* 2008) e os solos rasos e pedregosos (Embrapa 2003).

Coleta e tratamento de dados

Em agosto de 2003, 40 coletores de sementes foram distribuídos dentro de um hectare (100 × 100 m) dividido em parcelas de 10 × 10 m. A disposição dos coletores foi realizada a partir da determinação de quatro transectos, com 30 m de distância entre si, onde foram instalados 10 coletores, a cada 10 m, no vértice das parcelas. Cada coletor possuía 0,25 cm² (0,5 × 0,5 cm) e ficava a 50 cm acima do solo. A área amostral total foi de 10 m². Os coletores, construídos com canos de policloreto de vinila, possuíam uma tela de náilon, com malha de 1 mm e profundidade de 20 cm, foram visitados mensalmente durante um ano. Todo o material retido foi colocado em sacos plásticos e levado a laboratório.

Entre setembro de 2003 e agosto de 2004, todo o material recolhido dos coletores foi triado com auxílio de lupa estereomicroscópica e separado em frações de folhas, galhos, flores, frutos, sementes e outros (insetos, pedras, excrementos etc.), de acordo com a metodologia usual (Hardesty & Parker 2002). Os frutos presentes nas amostras foram abertos para a retirada das sementes. Todas as sementes foram identificadas ou separadas por morfotipos, sendo contadas e colocadas em sacos plásticos devidamente identificados.

A identificação foi realizada por comparação com sementes recolhidas de duplicatas de plantas devidamente identificadas da coleção da RPPN Mauricio Dantas depositada no herbário Professor Vasconcelos-Sobrinho (PEUFR), ou de frutos *in vivo* coletados durante as idas ao campo, e ainda com auxílio de especialistas. Quando não foi possível identificar as sementes a partir dos procedimentos anteriores, estas foram colocadas para germinar, em vasos com areia estéril com regas diárias, tendo seu crescimento acompanhado na casa

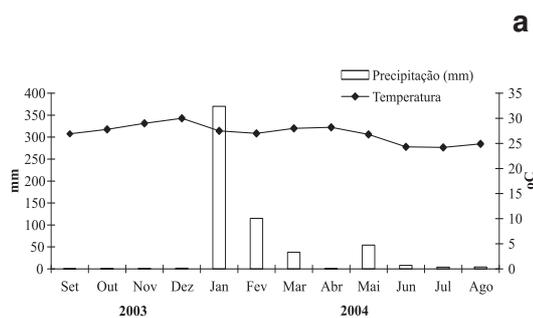
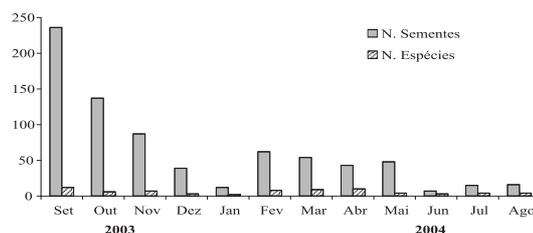


Figura 2 – a. Precipitação mensal (setembro de 2003 a agosto de 2004) da estação meteorológica do município de Floresta, Pernambuco; b. gráfico da deposição mensal de sementes e de espécies em uma área de 10 m² no período de setembro de 2003 a agosto de 2004. RPPN Mauricio Dantas, Betânia/Floresta, Pernambuco.

de vegetação até a floração. O material botânico coletado foi identificado seguindo os procedimentos usuais (Mori *et al.* 1989), adotando o sistema de Cronquist (1981).

Os frutos e sementes foram observados quanto à morfologia externa para determinação da síndrome de dispersão de acordo com Van der Pijl (1982). Quando os frutos não foram amostrados nos coletores, procedeu-se à coleta destes em indivíduos da mesma espécie presentes na área de estudo ou nas proximidades.

A partir dos dados coletados foram calculadas as densidades de deposição de sementes total e mensal (sementes/m²), dividindo-se o número de sementes pela área amostral total (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). A relação entre a chuva de sementes e a precipitação mensal foi analisada pelo teste de correlação de Spearman (Ayres *et al.* 2000). Foi utilizado o teste estatística circular de Rayleigh (Zar 1996) para avaliar se a densidade de deposição mensal da chuva de sementes é uniforme.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Densidade total e composição do banco de sementes

As espécies e suas respectivas densidades de deposição (mensais e totais) estão na Tabela 1. Nos 10 m² foram amostradas 756 sementes (75,6 sementes/m²) distribuídas em 26 espécies e 14 famílias, sendo Euphorbiaceae a de maior riqueza com seis espécies, seguida por Poaceae (três) e Cucurbitaceae (duas). Em número de sementes, destacaram-se: Bromeliaceae com 371, seguida por Acanthaceae (117), Euphorbiaceae (103), Amaranthaceae (50) e Rubiaceae (40).

A análise comparativa das 26 espécies ocorrentes neste estudo com a lista florística de 101 espécies de plantas vasculares do hectare apresentada por Rodal (comunicação pessoal) mostrou que 14 espécies foram comuns. Apenas *Calotropis procera*, responsável por 1% da chuva de sementes, não foi registrada naquele trabalho, sendo possível que essas sementes tenham vindo de áreas próximas ao hectare onde se instalou o experimento. Maiores considerações a respeito da chuva de sementes, se de origem autóctone ou não, ficam limitadas já que 12 táxons não foram determinados. A respeito da origem das sementes, Mostacedo & Fredericksen (2000) indicam que, de modo geral, a chuva de sementes reflete as espécies que estão produzindo frutos na imediata vizinhança dos coletores.

A densidade total de deposição de sementes e o número de espécies encontraram-se abaixo dos valores relatados em diversos estudos realizados em florestas mais úmidas, onde o número de sementes variou de 288 sementes/m² (Marimon & Felfili 2006) a 1804,2 sementes/m² (Penhalber & Mantovani 1997); e o de espécies de 54 (Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002) a 200 (Hardesty & Parker 2002). Como observaram Grombone-Guaratini & Rodrigues (2002) os valores da chuva de sementes podem ser bastante variáveis, refletindo questões metodológicas ou diferenças específicas de cada comunidade estudada.

Estacionalidade na produção de sementes

A maior densidade de deposição foi registrada em setembro/2003 (23,6 sementes/m²) e a menor em junho/2004 (0,7 sementes/m²). O maior intervalo de deposição ocorreu no período seco (setembro/2003 a dezembro/2003) (Fig. 2b), onde foram depositadas 65,8% de todas as sementes. Excluindo *Tillandsia* spp., epífita que produz grande quantidade de sementes, nota-se grande concentração em setembro, devido basicamente a *Ruellia gemniflora*, e um pico entre fevereiro e abril.

A variação na densidade de deposição entre as espécies foi bastante acentuada, com *Tillandsia* spp. contribuindo com 49% das sementes e cinco táxons e três plantas distintas e indeterminadas com apenas uma semente. Dezesesseis (16) espécies depositaram sementes antes do início do período chuvoso (setembro/2003 a dezembro/2003) e 15 no período chuvoso (janeiro/2004 a abril/2004). Apesar de *Calotropis procera*, *Gomphrena vaga*, *Herissantia tiubae*, *Ruellia gemniflora* e *Tillandsia* spp. liberarem sementes tanto no período seco quanto no chuvoso, mais de 70% dessa deposição ocorreu no período seco (setembro/2003 a dezembro/2003). Outras como *Croton rhamnifolioides*, *C. sonderianus* e *Diodia* sp., que também depositaram sementes nos dois períodos, tiveram mais de 70% de suas sementes registradas no período chuvoso (janeiro/2004 a abril/2004), confirmando o padrão registrado por Lima (2007) para essas duas espécies de *Croton*. Uma possível hipótese para explicar o padrão dessas duas espécies foi apresentado por Griz & Machado (2001) ao comentarem que a dispersão balística dessas espécies (englobada dentro da autocoria neste trabalho) é bastante relacionada com a ocorrência de chuva, provavelmente pela influência da umidade na deiscência do fruto.

A análise do grau de correlação entre a precipitação mensal (Fig. 2a) e a deposição mensal de sementes (Fig. 2b) não apontou significância entre as variáveis ($r_s = -0,3844$;

Tabela 1 – Lista das famílias e espécies amostradas em uma área de 10 m², com suas densidades de deposição mensais e totais (DT), em sementes/m², densidades relativas (DR) e síndromes de dispersão (SD), ordenadas de forma decrescente. SD = anemocoria (AN), autocoria (AC), zoocoria (Z) e não determinada (ND). RPPN Mauricio Dantas, Betânia/Floresta, Pernambuco.

Família	Espécie	2003			2004									DT (sem/m ²)	DR (%)	SD
		set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago			
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> spp.	7,7	10,5	7,3	3,1	0,6	0,6	0,8	1,2	4,0	0,3	1,0	-	37,1	49,08	AN
Acanthaceae	<i>Ruellia gemniflora</i> Kunth	9,7	0,5	-	-	-	-	-	0,6	-	-	0,1	0,8	11,7	15,49	AC
Euphorbiaceae	<i>Croton rhamnifolioides</i> Pax & K. Hoffm.	0,9	0,9	-	-	-	4,2	0,3	0,6	-	0,3	0,3	-	7,5	9,92	AC
Amaranthaceae	<i>Gomphrena vaga</i> Mart.	3,1	0,6	-	-	-	-	0,6	-	-	0,1	-	0,6	5,0	6,62	AN
Rubiaceae	<i>Diodia</i> sp.	0,2	-	-	-	0,6	0,6	1,9	0,5	0,1	-	-	0,1	4,0	5,29	AC
Euphorbiaceae	<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	-	-	0,3	-	-	0,4	1,1	0,4	-	-	-	-	2,2	2,92	AC
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	0,6	0,9	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7	2,26	AN
Malvaceae	<i>Herissantia tiubae</i> (K. Schum.) Brizicky	0,3	0,3	0,4	-	-	0,1	-	0,2	-	-	-	0,1	1,4	1,86	Z
Poaceae	Poaceae A	0,6	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9	1,19	AN
-	Indeterminada A	-	-	-	-	-	-	0,4	0,3	-	-	-	-	0,7	0,92	AN
Poaceae	<i>Tragus berteronianus</i> Schult.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-	0,6	0,79	Z
Fabaceae	Fabaceae A	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,66	AC
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	-	-	0,1	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	0,53	AN
Asclepiadaceae	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T. Aiton	0,1	-	0,1	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	0,3	0,39	AN
Bursaceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	-	-	-	-	0,2	0,26	Z
Euphorbiaceae	<i>Manihot</i> cf. <i>epruinosa</i> Pax & Hoffm.	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	0,2	0,26	AC
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia</i> sp.	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,26	AN
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.2	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	0,2	0,26	AC
Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i> Pohl & Baill.	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	0,1	0,13	AC
Mimosaceae	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	0,1	0,13	AC
Poaceae	<i>Paspalum fimbriatum</i> Kunth	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	0,1	0,13	AN
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	0,1	0,13	AC
Cucurbitaceae	Cucurbitaceae A	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,13	AN
-	Indeterminada B	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,13	AN
-	Indeterminada C	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	0,1	0,13	ND
-	Indeterminada D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	0,1	0,13	ND

$p=0,2172$). Nota-se uma maior deposição de sementes no final do período seco (setembro/2003 a dezembro/2003), com cerca de 50 sementes/m² enquanto no chuvoso (janeiro/2004 a abril/2004) o valor caiu para 17 sementes/m².

O padrão de sazonalidade na deposição de sementes também é relatado em diversas formações florestais estacionais da região Sudeste (Penhalber & Mantovani 1997; Grombrone-Guaratini & Rodrigues 2002). Os trabalhos de Simpson *et al.* (1989) e Khurana & Singh (2001) observaram que muitas espécies abastecem o seu banco de sementes para que se estabeleçam quando chegar a época chuvosa. Além disso, Grombrone-Guaratini & Rodrigues (2002) sugerem também a maior disponibilidade de agentes dispersores neste período.

Estacionalidade na produção de sementes e síndromes de dispersão

Onze espécies apresentaram síndrome de dispersão anemocórica, 10 espécies foram autocóricas, havendo três espécies zoocóricas, duas das quais epizoocóricas: *Herissantia tiubae* (Malvaceae) e *Tragus berteronianus* (Poaceae). Duas espécies não foram determinadas com relação à síndrome (Tab. 1). Em termos de densidade de deposição, houve predomínio da anemocoria com 61,6% das sementes (basicamente em função de *Tillandsia* spp), seguida pela autocoria (35,2%) e zoocoria (2,9%).

A relação entre síndromes de dispersão e os períodos seco (setembro/2003 a dezembro/2003), chuvoso (janeiro/2004 a abril/2004) e pós-chuvoso (maio/2004 a agosto/2004), indicou que a anemocoria foi predominante no período seco. Tais resultados estão de acordo com outros estudos realizados em florestas tropicais, onde as sementes dispersadas pelo vento predominaram durante a estação seca e no início da estação chuvosa, tal como observado por Jackson (1981) no Espírito Santo, Grombrone-Guaratini & Rodrigues (2002) em São Paulo, e por Carrière *et al.* (2002) em Camarões.

A autocoria prevaleceu em número de espécies durante o período chuvoso, havendo número semelhante de sementes nos períodos

seco e chuvoso. Não foi possível definir um padrão para as espécies zoocóricas que estiveram ausentes apenas em dois meses (dezembro/2003 e janeiro/2004). Das três espécies zoocóricas, apenas *Commiphora leptophloeos* apresentou preferência em dispersar seus frutos durante a estação chuvosa (março e abril). Esta espécie possui frutos carnosos (Barroso *et al.* 1999), o que pode atrair agentes dispersores em um período de maior circulação de animais como o chuvoso.

Pode-se afirmar que na chuva de sementes da área de estudo predominaram espécies que tem vetores de dispersão não bióticos. A escassez de trabalhos realizados em áreas com as condições climáticas e vegetacionais similares a este estudo torna difícil a comparação dos resultados encontrados. Entretanto, o predomínio de espécies com vetores não bióticos na chuva de sementes na Caatinga da RPPN Maurício Dantas corrobora os padrões encontrados nos trabalhos fenológicos realizados em Pernambuco, onde a zoocoria foi a síndrome de dispersão característica de floresta úmida (Griz & Machado 1998) enquanto a autocoria e a anemocoria foram predominantes na Caatinga (Machado *et al.* 1997; Lima 2007).

Estacionalidade na produção de sementes e hábitos

O hábito arbustivo foi representado por sete espécies: *Calotropis procera*, *Croton rhamnifolioides*, *C. sonderianus*, *Diodia* sp., *Gomphrena vaga*, *Herissantia tiubae* e *Ruellia gemniflora*, que perfizeram 42,5% do total de sementes. As árvores foram representadas por seis espécies: *Myracrodruon urundeuva*, *Aspidosperma pyrifolium*, *Commiphora leptophloeos*, *Jatropha mollissima*, *Manihot* cf. *epruinosa* e *Mimosa ophthalmocentra*, que representaram 3,6% do número de sementes. *Tillandsia* spp. foi a única epífita amostrada, sendo a de maior densidade de sementes (Tab. 1). No que se refere às espécies lenhosas (árvores e arbustos), houve o predomínio da autocoria. Adicionalmente,

foram registradas três espécies herbáceas e duas trepadeiras que representaram 2,1% e 0,4% do número total de sementes, respectivamente. Sete espécies não tiveram seu hábito determinado.

Os resultados da chuva de sementes refletem basicamente a estrutura da vegetação, com exceção do valor de epífitas uma vez que o número e a densidade das espécies arbustivas é muito maior que o de árvores como atestam os dados de estrutura coletados por Rodal *et al.* (2008) no hectare.

A relação entre hábito e síndrome de dispersão indicou ainda que aproximadamente metade das espécies arbóreas e arbustivas são autocóricas enquanto nas espécies herbáceas mais de 66% são anemocóricas. Todas as trepadeiras classificam-se como anemocóricas. O único gênero de epífita registrado neste estudo (*Tillandsia* spp.) é anemocórico e sua elevada densidade pode estar associada, como observou Gentry (1983), ao fato de espécies epífitas tenderem a produzir sementes de menor tamanho e em maior quantidade para um maior sucesso na sua dispersão até locais apropriados. Além disso, Jackson (1981) observou que sementes pequenas possuem desvantagens em seu estabelecimento e por isso são produzidas em maior quantidade.

Vale destacar que apesar das espécies arbóreas e arbustivas apresentarem pouca diferença em número de espécies, em termos de densidade de sementes os arbustos apresentaram quase 12 vezes mais deposição que as árvores. Todavia, também se deve levar em conta que a densidade das árvores é muito menor que a de arbustos, tanto no hectare do experimento (Rodal *et al.* dados não publicados) quanto em diversos levantamentos de Caatinga tanto em ambientes mais secos (Araújo *et al.* 2005; Rodal *et al.* 2005) como mais úmidos (Alcoforado-Filho *et al.* 2003). Para maiores considerações são necessários dados sobre banco de semente para diferentes espécies da Caatinga.

O resultado do teste de estatística circular de Rayleigh confirma a hipótese de que a distribuição da chuva de sementes apresenta forte sazonalidade ao longo do ano ($Z=18,2128$,

$0,001 < p < 0,002$), mostrando que há uma grande concentração de eventos numa determinada época do ano (setembro).

CONCLUSÕES

A análise da correlação entre a densidade de deposição de sementes e as taxas de precipitação mensais não apontou significância entre estas duas variáveis, apesar de notar-se uma maior deposição de sementes durante o período seco. Tais resultados sugerem a necessidade de estudar o padrão de queda de sementes pelo menos por dois anos. A relação entre densidade de deposição de sementes e o hábito/síndrome de dispersão confirmou os dados que a literatura relata para Caatinga, com o predomínio da autocoria nas espécies lenhosas (árvores e arbustos), seguido de anemocoria.

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: 289-305.
- Araújo, E. L. 1998. Aspectos da dinâmica populacional de duas espécies em floresta tropical seca (Caatinga) no Nordeste do Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 78p.
- Araújo, F. S.; Costa, R. C.; Figueiredo, M. A. & Nunes, E. P. 2005. Vegetação e flora fanerogâmica da área Reserva Serra das Almas, Ceará. *In*: Araújo, F. S.; Rodal, M. J. N.; Barbosa, M. R. V. (orgs.). Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Pp. 93-122.
- Araújo, M. M.; Longhi, S. J.; Barros, T. L. C. & Brena, D. A. 2004. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em floresta estacional decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. *Scientia Forestalis* 66: 128-141.

- 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, Brasília, 250p.
- Barbosa, D. C. A.; Barbosa, M. C. A. & Lima, L. C. M. 2003. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga. *In*: Leal, I. R.; Tabarelli, M. & Silva, J. M. C. (orgs.). Ecologia e conservação da caatinga. Editora Universitária da UFPE, Recife. Pp. 657-693.
- _____; 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.
- _____; Silva, P. G. G. & Barbosa, M. C. A. 2002. Tipos de frutos e síndromes de dispersão de espécies lenhosas da Caatinga de Pernambuco. *In*: Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (orgs.). Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Fundação Joaquim Nabuco e Editora Massagana, Recife. Pp. 609-621.
- Barroso, G. M.; Amorim, M. P.; Peixoto, A. L. & Ichaso, C. L. F. 1999. Frutos e sementes: morfologia aplicada a sistemática de dicotiledôneas. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 443p.
- Carrière, S. M.; André, M.; Letourmy, P.; Olivier, I. & McKey, D. B. 2002. Seed rain beneath remnant trees in a slash-and-burn agricultural system in southern Cameroon. *Journal of Tropical Ecology* 18: 353-374.
- 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: 259-264.
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, New York, 1262p.
- Cubiña, A. & Aide, M. T. 2001. The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. *Biotropica* 33: 260-267.
- Du, X.; Guo, Q.; Gao, X.; Na, K. 2007. Seed rain, soil seed bank, seed loss and regeneration of *Castanopsis fargesii* (Fagaceae) in a subtropical evergreen broad-leaved forest. *Forest Ecology and Management* 238: 212-219.
- Embrapa. 2003. Disponível em <http://www.cnps.embrapa.br>. Acesso em: 10 jul. 2003.
- Gentry, A. H. 1983. Dispersal ecology and diversity in Neotropical forest communities. *Sonderband Naturwissenschaftlicher Verein Hamburg* 7: 303-314.
- 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. *In*: Machado, I. C.; Lopes, A. V. & Pôrto, K. C. (orgs.). Reserva Ecológica de Dois Irmãos: estudos em um remanescente de Mata Atlântica em área urbana (Recife-Pernambuco-Brasil). Editora Universitária da UFPE, Recife. Pp. 197-224.
- _____; Machado, I. C. S. 2001. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in northeast of Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 17: 303-321.
- Grombone-Guaratini, M. T. & Rodrigues, R. R. 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 18: 137-148.
- Hardesty, B. D. & Parker, V. T. 2002. Community seed rain patterns and a comparison to adult community structure in a West African tropical forest. *Plant Ecology* 164: 49-64.
- Howe, H. F. & Smallwood, J. 1982. Ecology of the seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematic* 13: 201-228.
- Hubbell, S. P. 1979. Tree dispersion, abundance and diversity in a tropical dry forest. *Science* 203: 1299-1309.
- Jackson, J. F. 1981. Seed size as a correlate of temporal and spatial patterns of seed fall in a Neotropical forest. *Biotropica* 13: 121-130.

- Kennard, D. K.; Gould, K.; Putz, F. E. & Morales, F. 2002. Effect of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest. *Forest Ecology and Management* 162: 197-208.
- Khurana, E. & Singh, J. S. 2001. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest: a review. *Environmental Conservation* 28: 39-52.
- Lima, A. L. A. 2007. Padrões fenológicos de espécies lenhosas e cactáceas em uma área do semi-árido do nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 71p.
- Lyaruu, H. V. M. 1999. Seed rain and its role in the recolonization of degraded hill slopes in semi-arid central Tanzania. *African Journal of Ecology* 37: 137-148.
- Machado, I. C. S.; Barros, L. M. & Sampaio, E. V. S. B. 1997. Phenology of caatinga species at Serra Talhada, Northeastern Brazil. *Biotropica* 29: 57-68.
- _____ & Lopes, A. V. 2004. Floral traits and pollination systems in the caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Annals of Botany* 94: 365-376.
- Mamede, M. A. & Araújo, F. S. 2008. Effects of slash and burn practices on a soil seed bank of caatinga vegetation in Northeastern Brazil. *Journal of Arid Environments* 72: 458-470.
- Marimon, B. S. & Felfili, J. M. 2006. Chuva de sementes em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. em uma floresta mista adjacente no Vale do Araguaia, MT, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20: 423-432.
- Ministério da Agricultura. 2003. Disponível em: <http://masv54.agricultura.gov.br/rna>. Acesso em 12 fev. 2003.
- Mooney, H. A.; Bullock, S. H. & Medina, E. 1995. Introduction. In: Bullock, S. H.; Mooney H. A. & Medina, E. (eds.). *Seasonally dry forests*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 1-8.
- Mori, S. A.; Silva, L. A. M.; Lisboa, G. & Coradin, L. 1989. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. Centro de Pesquisa do Cacau, Ilhéus, 104p.
- Mostacedo, B. & Fredericksen, T. S. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. BOLFOP, Santa Cruz de La Sierra, 53p.
- Muller-Dombois, D. & Ellemberg, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley and Sons, New York, 547p.
- Pakeman, R. J. A & Small, J. L. A. 2005. The role of the seed bank, seed rain and the timing of disturbance in gap regeneration. *Journal of Vegetation Science* 16: 121-130.
- Penhalber, E. F. & Mantovani, W. 1997. *Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP*. *Revista Brasileira de Botânica* 20: 205-220.
- Pennington, R. T.; Prado, D. E. & Pendry, C. A. 2000. Neotropical seasonally dry forests and quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27: 261-273.
- Pessoa, L. M. 2007. *Variação espacial e temporal do banco de sementes de uma área de Caatinga no sertão de Pernambuco*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 45p.
- Pivello, V. R.; Petenon, D. J.; Moraes, F.; Meirelles, S. T.; Vidal, M. M.; Alonso, R. A. S.; Franco, G. A. D. C. & Metzger, J. P. 2006. Seed rain in Atlantic forest fragments (São Paulo State, SP, Brazil) with different connectivity, forest structure and distance to edge. *Acta Botanica Brasilica* 20: 845-859.
- Rodal, M. J. N. ; Costa, K. C. C. ; Lins-e-Silva, A. C. B. 2008. Estrutura da Vegetação Caducifólia Espinhosa (Caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. *Hoehnea* 35: 209-217
- _____ ; Lins-e-Silva, A. C. B.; Pessoa, L. M & Cavalcanti, A. D. C. 2005. Vegetação e flora fanerogâmica da área de Betânia, Pernambuco. In: Araújo, F. S.; Rodal, M. J. N.; Barbosa, M. R. V. (orgs.). *Análise das variações da biodiversidade*

- do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Pp. 141-168.
- Schott, G. W. 1995. A seed trap for monitoring the seed rain in terrestrial communities. *Canadian Journal of Botany* 73: 794-796.
- Simpson, R. L.; Leck, M. A. & Paker, T. 1989. Seed banks: general concepts and methodological issues. *In*: Leck, M. A.; Lima, A. B.; Rodal, M. J. N. & Silva, A. C. B. L. Paker, T. & Simpson, R. L. (eds.). *Ecology of soil seed banks*. Academic Press, New York. Pp. 3-8.
- Van der Pijl, L. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. Springer Verlag, New York, 215p.
- Zar, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. 3rd ed. Prentice-Hall International Editions, New Jersey, 662p.