

CHUVA DE SEMENTES E ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS EM FLORESTA TROPICAL NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

SEED RAIN AND THE ESTABLISHMENT OF SEEDLINGS IN THE TROPICAL FOREST IN THE NORTHEAST REGION OF BRAZIL

Joselane Priscila Gomes da Silva¹ Luiz Carlos Marangon² Ana Lícia Patriota Feliciano³
Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira²

RESUMO

Mecanismos de regeneração natural são fundamentais para o restabelecimento das funções ecológicas de fragmentos florestais e de áreas degradadas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a chuva de sementes e o estabelecimento de plântulas de espécies arbóreas em Floresta Atlântica, localizada na região Nordeste do Brasil. Para amostragem da chuva de sementes foram alocados 60 coletores (área de 0,196 m²), ficando equidistantes, aproximadamente, de 50 m. As coletas foram realizadas com intervalo de 30 dias por um período de 12 meses. Para avaliar o estabelecimento de plântulas foram alocadas subparcelas ao lado dos coletores, totalizando 60 subparcelas de 0,25 m² cada. Os indivíduos arbóreos identificados pelos diásporos coletados na chuva de sementes e pelas plântulas estabelecidas no fragmento foram contados e classificados quanto à síndrome de dispersão e grupo sucessional. A chuva de sementes foi representada por 60 morfoespécies e 20 famílias botânicas. O grupo ecológico e a síndrome de dispersão predominante foram de espécies secundárias iniciais e zoocórica, respectivamente. Em relação às plântulas estabelecidas foram contadas 122 plântulas, sendo *Tapirira guianensis* L. com maior número de plântulas. A chuva de sementes apresenta potencial para manutenção da dinâmica florestal por apresentar alta riqueza de espécies que compõe a atual vegetação, sendo composta, predominantemente, por espécies que produzem frutos abundantes com dispersão zoocórica que servem de alimento para fauna. Enquanto poucas sementes germinam para formar o banco de plântulas, a maioria está contribuindo para formação do banco de sementes. **Palavras-chave:** dispersão; mecanismo de regeneração; conservação.

ABSTRACT

Mechanisms of natural regeneration are fundamental for ecological function restoration in forest fragments and degraded areas. The present work aimed to evaluate the seed rain and the establishment of seedlings of arboreal species in the Atlantic Forest, located in the northeast of Brazil. For sampling of the seed rain, 60 collectors were allocated (area of 0.196 m²), being equidistant, approximately, 50 m. The samples were collected at intervals of 30 days for a period of 12 months. To evaluate the establishment of seedlings, subplots were allocated next to the collectors, totaling 60 subplots of 0.25 m² each. The arboreal individuals identified by the diaspores collected in the seed rain and by the seedlings established in the fragment were counted and classified for the dispersion syndrome and successional group. The seed rain was represented by 60 morphospecies and 20 botanical families. The ecological group and the predominant dispersion syndrome were of early secondary and zoocoric species, respectively. In relation to the established seedlings,

- 1 Engenheira Florestal, MSc., Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Departamento de Ciência Florestal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE), Brasil. joselane.gomess@gmail.com
- 2 Engenheiro Florestal, Dr., Professor Titular do Departamento de Ciência Florestal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE), Brasil. luiz.marangon@ufrpe.br / rinaldo.ferreira@ufrpe.br
- 3 Engenheira Florestal, Dr^a., Professora Associada do Departamento de Ciência Florestal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE), Brasil. ana.feliciano@ufrpe.br

Recebido para publicação em 15/06/2016 e aceito em 2/10/2017

122 seedlings were counted, being *Tapirira guianensis* L. with higher number of seedlings. The rainfall of seeds presents potential for the maintenance of the forest dynamics due to the high species richness that compose the current vegetation. Being predominantly composed of species that produce abundant fruits with zoocoric dispersion that serve as food for fauna. While few seeds germinate to form the seedling bank, most of them are contributing to seed bank formation.

Keywords: dispersion; regeneration mechanism; conservation.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas florestais exercem importante função ambiental e social, pois abrigam grande diversidade da fauna e flora, favorecendo a conservação de espécies, manutenção do fluxo gênico, dos processos evolutivos e proporcionando bem-estar à população (AVILA et al., 2013), sendo fundamentais estudos que trazem informações sobre suas funções ecológicas, como a regeneração natural, o banco de sementes no solo e a chuva de sementes.

A chuva de sementes é caracterizada pelas sementes que chegam ao solo através das diferentes formas de dispersão, podem chegar da própria área, mantendo assim a diversidade local, ou de áreas mais afastadas, proporcionando o aumento da riqueza de espécies e a variabilidade genética das populações, sendo avaliada pela quantidade de sementes que chegam a uma área específica em um determinado tempo (CAMPOS et al., 2009; SCCOTI et al., 2016).

Estudos sobre chuva de sementes proporcionam informações de como a floresta responderá a determinadas alterações ambientais, utilizando-se do próprio potencial regenerativo e tem sido uns dos componentes mais importantes na dinâmica, recomposição e estrutura da floresta, uma vez que viabiliza o ingresso e o estabelecimento de novos indivíduos (SCCOTI et al., 2011; AVILA et al., 2013).

No entanto, para as espécies chegarem a fase adulta, várias etapas precisam ser superadas, desde a produção de sementes pela planta-mãe, até a chegada dessas sementes ao solo e possível germinação. Pois, é pela germinação que podem formar o banco de plântulas, se estabelecerem e posteriormente substituir as plantas adultas que desaparecem dos fragmentos por causa natural ou antrópica (CALEGARI et al., 2013). A quantidade de plântulas emergidas é influenciada pela variação na produção de frutos e sementes produzidos em uma determinada época e que são dispersos pelos diferentes tipos de dispersão (SCCOTI et al., 2016).

A dispersão é o processo ecológico, em que os indivíduos liberam seus diásporos, tais como: sementes, frutos ou propágulos, liberação essa que pode ser para perto ou longe da planta-mãe. A entrada de diásporos em um *habitat* quando encontram condições favoráveis para germinação e o surgimento das plântulas, é um dos principais determinantes do potencial de estabelecimento de uma dada população (LOPES et al., 2010).

O conhecimento da síndrome de dispersão predominante em uma comunidade florestal permite inferir sobre o estágio sucessional e grau de conservação, pois áreas bem preservadas têm a zoocoria como a principal síndrome de dispersão (PIVELLO et al., 2006; URIARTE et al., 2011). Sendo assim, o estabelecimento das plântulas é uma fase crítica para a sobrevivência das espécies arbóreas, uma vez que nesta fase, são mais vulneráveis às diversas variações ambientais, a danos causados pela queda de galhos, a competição e a intensa predação (LECK; SIMPSON; PARKER, 2008).

Informações relacionadas às variações na disponibilidade de frutos e sementes de espécies arbóreas, pelo registro dos padrões de chuvas de sementes, ao longo de determinado período são fundamentais para entendimento do funcionamento dos ecossistemas, bem como para sua estruturação, sendo que a chuva de sementes se constitui em um mecanismo de regeneração natural de florestas e áreas degradadas, responsável, juntamente com agentes dispersores, pelo recrutamento de novos indivíduos e a abundância das espécies no banco de sementes, bem como o estabelecimento de plântulas, representando, um importante componente no potencial de regeneração de uma floresta (CAMPOS et al., 2009; JESUS et al., 2012; BRAGA; BORGES; MARTINS, 2015).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a chuva de sementes e o estabelecimento de plântulas de espécies arbóreas em Floresta Atlântica, localizada na região Nordeste do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização

O estudo foi desenvolvido em um trecho de fragmento de Mata Atlântica, conhecido como Mata do Camurim, inserido no Engenho Camurim, localizado no município de São Lourenço da Mata, Pernambuco, Brasil, em terras pertencentes à Usina Petribú S/A. A área está, aproximadamente, a 30 km da cidade do Recife, capital de Pernambuco, Brasil. A Mata do Camurim situa-se sob as coordenadas 07°56'10.9"S e 35°03'43.7"O, possui área total de 243,40 ha, e está inserida em uma matriz de cana-de-açúcar, rodeada pela construção de aceiros e estradas.

A vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, o clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo As', tendo características de clima tropical chuvoso com verão seco (IBGE, 2012), apresentando chuvas bem distribuídas ao longo do ano. A temperatura média é 27°C e precipitação do período de estudo de 1.710 mm, sendo março, junho e julho os meses com maior precipitação e outubro, novembro e dezembro os meses com menor (AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA, 2016).

Os solos da região são representados pelos Latossolos nos topos planos, sendo profundos e bem drenados; pelos Podzólicos nas vertentes íngremes, sendo pouco a medianamente profundos e bem drenados, e pelos Gleissolos de Várzea nos fundos de vales estreitos, com solos orgânicos e encharcados (SERVIÇO GEOLÓGICO E MINERALÓGICO DO BRASIL, 2005).

Coleta dos dados

Para caracterização dos mecanismos de regeneração e melhor representatividade das espécies os coletores foram alocados no centro de 60 parcelas, das 80 existentes na área, demarcadas para avaliação do componente arbórea adulto, considerando os indivíduos que se encontravam com nível de inclusão igual ou maior que 15 cm de CAP (Circunferência a Altura do Peito medida a 1,30 acima do solo) (SANTOS, 2014b), e para o estrato regenerante, os indivíduos com altura ≥ 1 m e CAP < 15 cm (TORRES, 2014). As parcelas foram alocadas nas bordas em duas fileiras, com 10 parcelas cada (20 parcelas em cada lado do fragmento) e no interior com quatro fileiras (40 parcelas, sendo utilizadas apenas as primeiras 20 parcelas com numeração crescente).

Chuva de sementes

Os 60 coletores distanciados entre si em, aproximadamente, 50 m, possuíam forma circular, com diâmetro de 0,50 m, profundidade, de 0,50 m, confeccionados com tecido voal e arame, instalados a 1,30 m acima do solo e enumerados de acordo com o número de cada parcela, tendo uma área amostral total de 11,76 m². As coletas foram realizadas com intervalos de 30 dias por um período de um ano (fevereiro 2015 a janeiro 2016).

Os materiais retirados dos coletores foram armazenados em sacos de polietileno, identificados com numeração de seu respectivo coletor, em seguida levados para o Laboratório de Análise de Sementes Florestais (LASF) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Os materiais coletados foram triados, separando-se galhos, folhas, flores, diásporos (frutos e sementes), insetos e excrementos. Os frutos foram abertos para a retirada e contagem das sementes.

Após a triagem, os resíduos (excremento ou diásporos muito pequenos de difícil visualização a olho nu ou com o auxílio de uma lupa), foram colocados em caixas transparentes com dimensões de 15 cm x 20 cm x 10 cm (largura x comprimento x profundidade), sobre areia lavada, peneirada e esterilizada (estufa a 105°C $\pm$ 3 por 24h), em seguida levados para casa de vegetação no Viveiro Florestal do Departamento de Ciência Florestal (DCFL), permanecendo por um período de até 90 dias, para que durante esse período, germinassem as sementes existentes nos resíduos.

Após a germinação das sementes e crescimento das plântulas, foram então quantificadas e, quando

possível, identificadas. Entretanto, quando não foi possível a identificação no período de até 90 dias, levando em consideração a mortalidade ou mesmo não cresceram o suficiente para serem identificadas, foram contadas, fotografadas e classificadas com o menor nível taxonômico possível.

As sementes amostradas nos coletores foram mensuradas com auxílio de paquímetro digital, considerando a parte de maior comprimento, e classificadas em duas categorias de tamanho: pequenas < 5 mm e grandes > 5 mm.

Estabelecimento de plântulas

Para amostragem do estabelecimento de plântulas oriundas das sementes que chegavam ao solo pela chuva de sementes foram alocadas 60 subparcelas de 50 cm x 50 cm ao lado dos coletores. Todas as plântulas que já estavam no banco de plântulas dentro do fragmento foram marcadas com placas enumeradas, anotadas e fotografadas, e com 30 dias, as plântulas que não estavam com placas foram consideradas como plântulas emergidas e estabelecidas. Mensalmente, todas as plântulas emergidas, que apresentavam abertura do protófilo foram marcadas com placas de alumínio com numeração crescente, sendo observado por período de um ano com intervalo de 30 dias.

Identificação das sementes coletadas e plântulas emergidas

Mensalmente, durante a retirada dos materiais dos coletores foram observados os indivíduos arbóreos próximos, para verificar a existência de floração e frutificação. As espécies que apresentavam flores e frutos tiveram material botânico coletado, herborizado e identificado por comparação com exsicatas no Herbário Sérgio Tavares (HST) - DCFL/UFRPE, auxiliando a identificação dos diásporos encontrados na chuva de sementes.

As sementes coletadas foram colocadas em areia lavada e esterilizada, na casa de vegetação no Viveiro Florestal - DCFL/UFRPE para germinar e auxiliar na identificação das plântulas emergidas. Para identificação, foram consultadas literaturas (BARROSO et al., 1999; LORENZI, 2002; 2008; 2009; SOUZA; LORENZI, 2009; SANTOS, 2014b; TORRES, 2014) e ainda por especialistas.

Os diásporos coletados na chuva de sementes e as plântulas emergidas e estabelecidas foram contados, separados em morfoespécies e identificados em família, gênero e, quando possível, em espécie, com os nomes científicos e seus respectivos autores, atualizados conforme a base de dados de *Missouri Botanical Garden*, através do site www.tropicos.org de acordo com o sistema de classificação *Angiosperm Phylogeny Group III* (APG III). Foram ainda anotados os nomes regionais e classificados quanto à categoria sucessional e a síndrome de dispersão.

À categoria sucessional em pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias, e sem caracterização (GANDOLFI; LEITÃO FILHO; BEZERRA, 1995). Na categoria sem classificação também foram incluídas as plântulas ou sementes que foram classificados como morfoespécies ou que foram identificadas em nível de família e gênero. Quanto à síndrome de dispersão foi utilizada a classificação proposta por Van Der Pijl (1982) em anemocóricas, zoocóricas e autocóricas.

Para as sementes encontradas na chuva de sementes foram estimados os parâmetros fitossociológicos: densidade absoluta (DA) e frequência absoluta (FA), descritos por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). Os cálculos foram processados com auxílio do *software Microsoft Excel for Windows™* 2013.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Chuva de sementes

Na chuva de sementes foram contadas de 124.878 sementes (10.619 ± 4.488 sementes/m² de espécies arbóreas), pertencentes a 60 morfoespécies e 20 famílias botânicas. Do total de morfoespécies, 27 foram identificadas em nível específico, 11 em nível genérico, cinco em família e 17 permaneceram como

morfoespécies (Tabela 1). Houve dificuldade na identificação das sementes devido à perda de algumas características como cor e textura, ocasionadas pelas chuvas que antecederam as coletas.

TABELA 1: Florística, classificação sucessional, síndrome de dispersão das sementes de espécies arbóreas, encontradas na chuva de sementes em fragmento de Floresta Ombrófila Densa, São Lourenço da Mata, Pernambuco, Brasil.

TABLE 1: Floristic, successional classification, seed dispersion syndrome of tree species found in the seed rain in a fragment of the Atlantic Rain Forest, São Lourenço da Mata, Pernambuco state, Brazil.

Família/Espécie	Nome comum	GE	SD	N	CS		C	PE
					DAi	FAi		N
Anacardiaceae								
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Cupiúba	Si	Zoo	1394	118,54	45,0	> 5	64
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	Caboatã-de-leite	St	Zoo	6	0,51	5,0	>5	
Annonaceae								
<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	Embira-vermelha	Si	Zoo	95	8,08	6,67	>5	
Araliaceae								
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyer. & Frodin.	Sambaqui	Si	Zoo	6931	589,37	88,33	<5	
Burseraceae								
<i>Protium giganteum</i> Engl.	Amescoaba	St	Zoo	31	2,64	13,33	>5	
Euphorbiaceae								
Euphorbiaceae 1		Sc	Aut	2	0,17	1,67		
Euphorbiaceae 2		Sc	Aut	2	0,17	1,67		
Euphorbiaceae 3			Aut	1	0,09	1,67		
Fabaceae								
<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L. Rico	Jaguarana	Pi.	Aut	5	0,43	1,67	>5	1
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba	St	Zoo	9	0,77	1,67	>5	
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Pau-ferro-da-mata	St	Zoo	2	0,17	1,67	>5	
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	Visgueiro	St	Aut	3	0,26	3,33	>5	1
<i>Sclerolobium cf. densiflorum</i> Benth.	Ingá-porco	Sc	Ane	1	0,09	1,67	>5	
Fabaceae 1		Sc	Aut	1	0,09	1,67		
Fabaceae 2		Sc	Aut	4	0,34	1,67		
Hypericaceae								
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers. ¹	Lacre	Pi	Zoo	17	1,45	15,0	<5	
Lauraceae								
<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	Louro	Si	Zoo	185	15,73	21,67	>5	
<i>Ocotea</i> sp.		Sc	Zoo	2	0,17	3,33	>5	6
Lecythidaceae								
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	Embira	Si	Aut	20	1,70	6,67	>5	
Malpighiaceae								
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Murici	Sc	Zoo	20	1,70	15,0	>5	

Continuação...

TABELA 1: Continuação...

TABLE 1: Continued...

Família/Espécie	Nome comum	GE	SD	N	CS		C	PE
					DAi	FAi		N
Melastomataceae								
<i>Miconia affinis</i> DC ¹	Camudé	Si	Zoo	21651	1841,07	95,0	<5	
<i>Miconia hypoleuca</i> (Benth.) Triana		Sc	Zoo	2475	210,46	3,33	<5	
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	Brasa-apagada	Si	Zoo	2888	245,58	65	<5	
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	Brasa-apagada	Pi	Zoo	25707	2186,0	96,67	<5	
<i>Miconia</i> sp. 1		Sc	Zoo	27	2,30	1,67		
<i>Miconia</i> sp. 2		Sc	Zoo	20134	1712,1	100,0		
<i>Miconia</i> sp. 3		Sc	Zoo	2981	253,49	88,33		
<i>Miconia</i> sp. 4		Sc	Zoo	353	30,02	26,67		
<i>Miconia</i> sp. 5		Sc	Zoo	30955	2632,23	51,67		
<i>Miconia</i> sp. 6		Sc	Zoo	14	1,19	8,33		
<i>Miconia</i> sp. 7		Sc	Zoo	1107	94,13	25,0		
<i>Miconia</i> sp. 8 ²		Sc	Zoo	26	2,21	25,0		
<i>Miconia</i> sp. 9 ²		Sc	Zoo	2	0,17	1,67		
<i>Miconia</i> sp. 10 ²		Sc	Zoo	1	0,09	1,67		
<i>Miconia</i> sp. 11 ²		Sc	Zoo	16	1,36	3,33		
<i>Miconia</i> sp. 12 ²		Sc	Zoo	25	2,13	1,67		
<i>Miconia</i> sp. 13 ²		Sc	Zoo	1	0,09	1,67		
Meliaceae								
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Jitó	St	Zoo	22	1,87	1,67	>5	
Moraceae								
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam	Jaqueira	Sc	Zoo	12	1,02	1,67	>5	3
<i>Brosimum</i> sp.		Sc	Zoo	4	0,34	6,67	>5	
<i>Ficus</i> sp.				42	3,57	20,0		
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	Amora-da-mata	Si	Zoo	26	2,21	1,67	>5	5
Myrtaceae								
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.		Si	Zoo	49	4,17	5,0	>5	
Nyctaginaceae								
<i>Guapira</i> sp.		Sc	Zoo	3	0,26	5,0	>5	
Peraceae								
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Sete-cascos	Si	Aut	9	0,77	10,0	<5	
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	Cocão	St	Aut	33	2,81	3,33	<5	
Salicaceae								
<i>Casearia javitensis</i> Kunth		Si	Zoo	1	0,09	1,67	<5	
Sapindaceae								
<i>Cupania</i> sp.		Sc	Zoo	1	0,09	1,67		

Continuação...

TABELA 1: Continuação...

TABLE 1: Continued...

Família/Espécie	Nome comum	GE	SD	N	CS		C	PE
					DAi	FAi		N
Simaroubaceae								
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Praíba	Si	Zoo	196	16,67	11,67	>5	
Siparunaceae								
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Erva-de-rato	Si	Zoo					4
Urticaceae								
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Imbaúba	Pi	Zoo	7329	623,21	98,33	<5	
Morfoespécies								
Morfoespécie 1		Sc	Sc	1	0,09	1,67		
Morfoespécie 2		Sc	SC	2	0,17	1,67		
Morfoespécie 3		Sc	Sc	7	0,60	6,67		
Morfoespécie 4		Sc	Sc	1	0,09	1,67		
Morfoespécie 5		Sc	Sc	1	0,09	1,67		
Morfoespécie 6		Sc	Sc	5	0,43	5,0		
Morfoespécie 7		Sc	SC	1	0,09	1,67		
Morfoespécie 8		Sc	Ane	1	0,09	1,67		
Morfoespécie 9		Sc	Zoo	3	0,26	3,33		
Morfoespécie 10		Sc	SC	15	1,28	5,0		
Morfoespécie 11		Sc	zoo	2	0,17	1,67		
Morfoespécie 12		Sc	Sc	6	0,51	6,67		
Morfoespécie 13		Sc	Sc	1	0,09	1,67		
Morfoespécie 14		Sc	Sc	1	0,09	1,67		
Morfoespécie 15		Sc	Zoo	5	0,43	3,33		
Morfoespécie 16		Sc	Sc	1	0,09	1,67		
Morfoespécie 17		Sc	Sc	1	0,09	1,67		
Morfoespécie 18		Sc	Zoo	3	0,26	3,33		
Morfoespécies-Mortas								34
Morfoespécie 19								2
Morfoespécie 20								1
Morfoespécie 21								1
Total				124878	10618,88	1055,0		122

Em que: GE = Grupo ecológico; Pi = Pioneira; Si = Secundária inicial; St = Secundária tardia; Sc = Sem caracterização. SD = Síndrome de Dispersão; Zoo = Zoocórica; Ane = Anemocórica; Aut = Autocórica; Sc = Sem caracterização; N = Número de sementes contadas. CS = Chuva de sementes; PE = Plântulas estabelecidas. DA = Densidade absoluta; FA = Frequência absoluta; C= Classe da semente. ¹Espécies que foram identificadas pelas sementes e pelas plântulas emergidas nos resíduos, sendo contadas nos resíduos 14 *Vismia guianensis*, 655 *Cecropia pachystachya*, 1356 *Miconia prasina*, 362 *Miconia affinis*. ²Espécies que foram identificadas apenas pelas plântulas emergidas nos resíduos, para não haver superestimação, não foram consideradas na riqueza de famílias, exceto *Ficus* sp.

Estudos sobre chuva de sementes têm apresentado uma variação no total de sementes depositadas em Floresta Atlântica no Brasil, variando entre 3.622 e 365.071 (CAMPOS et al., 2009; BEGNINI, 2011; PESSOA, 2011; SCCOTI et al., 2011; KNÖRR; GOTTSBERGER, 2012; AVILA et al., 2013; SANTOS,

2014a; PIETRO-SOUZA; SILVA; CAMPOS, 2014; PIÑA-RODRIGUES; AOKI, 2014; BRAGA; BORGES; MARTINS, 2015). Essa variação nos diversos fragmentos florestais pode estar relacionada às espécies presentes e dominantes na área, a metodologia utilizada, bem como o período de avaliação de cada estudo, e ainda, à proximidade de espécies dos coletores ou sobre eles, a quantidade de frutos e sementes produzidos por cada uma delas, síndrome e agentes dispersores, direção dos ventos, entre outros (ARAUJO et al., 2004).

Em relação à riqueza de espécies identificadas, variou de 8 a 26. Os meses que apresentaram maior riqueza foram março e junho (26 cada) e fevereiro e julho (22 cada) e menor riqueza ocorreu em outubro (9), novembro e dezembro (8 cada). Houve variação mensal na quantidade de sementes de 1.144 a 28.685 (0,92% a 22,99% do total de sementes contadas). A menor quantidade de sementes ocorreu nos meses de novembro (1,46%), dezembro (1,58%) e janeiro (0,92%); e maior nos meses de maio (19,04%), junho (22,99%) e julho (22,26%). Junho e julho foram os meses que também ocorreram maior precipitação em comparação aos outros meses (Figura 1).

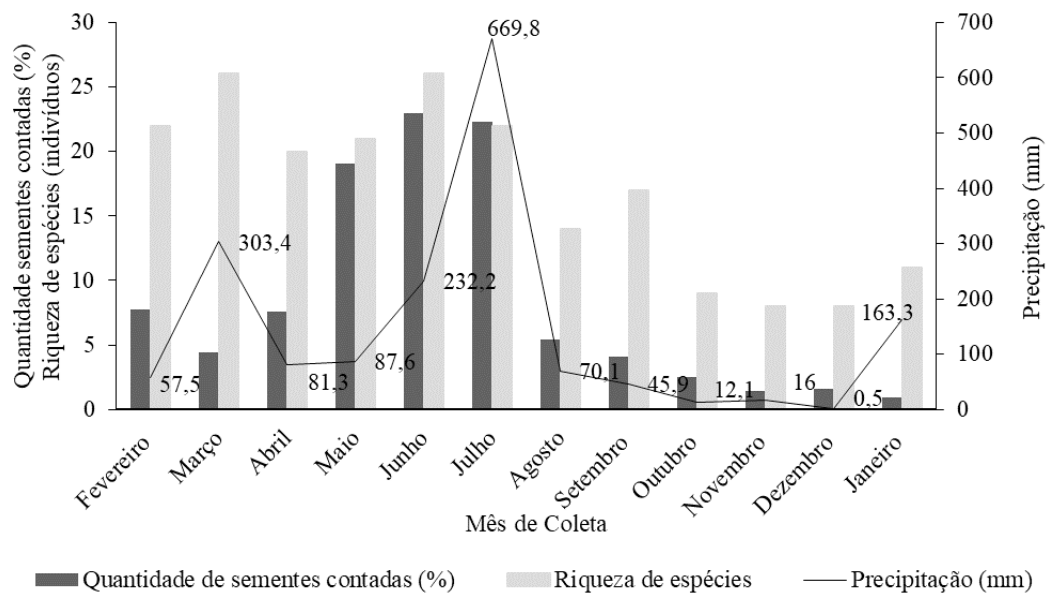


FIGURA 1: Porcentagens das sementes coletadas, riqueza de espécies na chuva de sementes e precipitação mensal no período de fevereiro 2015 a janeiro de 2016 no fragmento de Floresta Ombrófila Densa, município de São Lourenço da Mata, Pernambuco, Brasil.

FIGURE 1: Percentages of collected seeds, species richness of seed rain and monthly precipitation in the period from February 2015 to January 2016 in a fragment of the Atlantic Rain Forest, São Lourenço da Mata, Pernambuco state, Brazil.

A maior produção de sementes nos meses de maio, junho e julho foi ocasionada pelas espécies *Miconia affinis* (20,68%), *Miconia prasina* (18,79%), *Miconia* sp.2 (24,49%) e *Miconia* sp.5 (33,08%) que contribuíram juntas com 94,18% das sementes contadas neste período. Espécies do gênero *Miconia* além de produzirem frutos carnosos abundantes, atrativos para fauna, contêm inúmeras sementes pequenas (CHAGAS, 2012) que têm facilidade de penetrar na serrapilheira para formar o banco de sementes no solo, sendo espécies comumente encontradas em pesquisas relacionadas à avaliação de banco de sementes (CARMARGOS et al., 2013; FIGUEIREDO et al., 2014; SILVA, 2016) e por serem classificadas como espécies de início de sucessão, são as primeiras espécies a surgirem com a abertura do dossel e formação de clareiras.

Estudos desenvolvidos avaliando chuva de sementes têm apresentado uma variação no aporte de sementes nos fragmentos florestais, podendo haver uma predominância durante a estação seca ou no final da estação seca e início da estação chuvosa. Santos (2014a) avaliando chuva de sementes em Floresta Om-

brófila Densa em Recife-PE obteve a maior deposição de sementes e riqueza de espécies na estação seca. Piña-Rodrigues e Aoki (2014) avaliando chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual na região de Sorocaba-SP encontraram maior deposição no final da estação seca e início da estação. No entanto, esses resultados, diferem do presente estudo em que o maior aporte de sementes ocorreu nos meses com maior precipitação, o que provavelmente, as fortes chuvas contribuíram para queda dos frutos.

Entretanto, essa diferenciação no aporte de sementes, tem sido representada pela produção de frutos de poucas ou uma única espécie. Campos et al. (2009) avaliando a dinâmica da chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa-MG encontraram a espécie *Casearia arborea* (Rich.) Urb. que contribuiu, respectivamente, com aproximadamente 95% e 97% das sementes coletadas em fevereiro e março do segundo ano de avaliação; Scoti et al. (2011) obtiveram maior número de sementes de *Chusquea* sp. em um remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria-RS e Santos (2014a) as espécies *Xylopia frutescens* Aubl. e *Tapirira guianensis* Aubl. em Floresta Ombrófila Densa, Recife-PE nos meses de dezembro e janeiro. Alguns fatores podem afetar o período de deposição de frutos e sementes entre os quais a época de floração e frutificação das espécies, que por sua vez, dependem das condições ambientais, como solo, temperatura, luminosidade e umidade (SIQUEIRA, 2002), podendo ainda está relacionada às diferentes formações vegetacionais e estádios sucessionais das florestas, bem como de espécies predominante na área de estudo devido à maior quantidade de frutos produzidos por essas espécies.

As famílias que apresentaram maior riqueza foram Melastomataceae (11), Fabaceae (sete), Moraceae (quatro) e Euphorbiaceae (três). Fabaceae e Euphorbiaceae também têm sido bem representadas entre as famílias mais ricas com espécies arbóreas identificadas em outros estudos avaliando chuva de sementes (ARAÚJO et al., 2004; BATTILANI, 2010; CHAMI et al., 2011; CAPELLESSO; SANTOLIN; ZANIN, 2015) mas poucos apresentam Melastomataceae em sua composição (PESSOA, 2011; SANTOS, 2014a), o que pode estar relacionado às diferentes metodologias utilizadas e ainda, Melastomataceae por possuir espécies que em sua maioria possuem frutos que contêm sementes pequenas (<2 mm) difíceis de serem contadas e identificadas.

As sementes das espécies de Melastomataceae representaram 86,8% das sementes contadas, a abundância de sementes dessa família, bem como a riqueza e importância na chuva de sementes, foi influenciada pela vegetação local. Em estudos realizados por Santos (2014b) e Torres (2014) sobre levantamentos florísticos e análises fitossociológicas do componente arbóreo adulto e estrato regenerante, respectivamente, essa família foi citada como sendo uma das que apresentou maior riqueza. Sua presença na chuva de sementes pode ser influenciada não apenas pela vegetação estabelecida, mas também por fragmentos próximos, trazidas por agentes dispersores, sendo fundamental para formação do banco de sementes e restabelecimento da área, com o surgimento de clareiras. Sua importância no fragmento de estudo, deve-se à atratividade da fauna, por ser uma das mais importantes famílias de plantas nas dietas de aves frugívoras, devido à quantidade e tipo de frutos oferecidos pelas espécies para consumo das aves (MARCONDES-MACHADO, 2002; MANHÃES, 2003; GRIDI-PAPP; GRIDI-PAPP; SILVA, 2004), os quais são disponibilizados durante todo o ano, aspecto constatado mensalmente durante as coletas, em que frutos dessa família estiveram sempre presentes.

Em relação à síndrome de dispersão, a zoocórica prevaleceu com 60%, seguida pela autocórica com 16,7% e anemocórica 3,3%; os diásporos que ficaram classificados como morfoespécies representam 20%, ainda que estivessem aparentemente viáveis, já tinham perdido a textura do tegumento o que poderia gerar uma classificação e identificação errônea.

Em termos de classificação sucessional, observou-se que 23,3% das espécies são secundárias iniciais, 11,7% secundárias tardias, 6,7% pioneiras e 58,3% sem caracterização. O maior valor apresentado nessa última categoria deve-se à inclusão das sementes que foram identificadas em nível de gênero, família e morfoespécies, e ainda, as que foram identificadas em nível de espécie, porém, devido à ausência de estudos, não estão classificadas em nenhum grupo ecológico.

A presença de espécies pioneiras e secundárias iniciais com maiores frequências absolutas (Tabela 1), demonstra a importância ecológica dessas espécies na formação do banco de sementes no fragmento e sua capacidade de autorregeneração mediante a formação de clareiras, na estrutura florestal, pois, proporcionam o início e o suporte necessário para o avanço da dinâmica sucessional (SCHERER; JARENKOW, 2006; BRAGA et al., 2008). As que mais contribuíram no período estudado na chuva de sementes e pos-

sivelmente na formação do banco de sementes por apresentarem maior densidade e frequência absoluta (frequência > 50%), foram *Miconia* sp. 2 (1.712 sementes/m²; 100%), *Cecropia pachystachya* (623,2 sementes/m²; 98,33%), *Miconia prasina* (2.186 sementes/m²; 96,67%), *Miconia affinis* (1.841 sementes/m²; 95%), *Miconia* sp. 3 (254 sementes/m²; 90%), *Schefflera morototoni* (589 sementes/m²; 88,33%), *Miconia minutiflora* (246 sementes/m²; 65%) e *Miconia* sp. 5 (2.632 sementes/m²; 51,67%).

Estabelecimento de plântulas

No período de observações foram contadas 122 plântulas emergidas (8,13 plântulas/m²), identificadas cinco famílias botânicas e 10 morfoespécies, das quais sete foram identificadas em nível específico e três ficaram classificadas como morfoespécies (Tabela 1), por não apresentarem características que assemelhassem a alguma espécie arbórea identificada na vegetação (SANTOS, 2014b). Houve 27,87% de mortalidade dos indivíduos, no entanto, não foi possível confirmar se foram espécies arbóreas, herbáceas ou lianas, pois como estavam pequenas, não apresentavam características morfológicas bem desenvolvidas que permitissem a diferenciação e identificação.

As famílias que apresentaram maior riqueza foram Fabaceae e Moraceae com duas espécies cada uma, Anacardiaceae, Lauraceae e Siparunaceae com uma espécie cada. 50% das espécies possuem dispersão zoocórica, 20% são autocóricas e 30% permaneceram sem caracterização.

Em relação à classificação sucessional, cerca de 40% estão classificadas como secundárias iniciais, 10% pioneiras e 10 % secundárias tardias. A maior quantidade de plântulas estabelecidas ocorreu no mês de julho, pela espécie *Tapirira guianensis*, provavelmente, devido ao período de frutificação e as fortes chuvas ocorridas nesse mês, que proporcionaram maior umidade, favorecendo a germinação das sementes dessa espécie e sua maior densidade.

De acordo com as sementes coletadas na chuva de sementes que foram mensuradas observou-se que as plântulas emergidas foram oriundas de sementes classificadas na segunda categoria, sementes grandes (sementes > que 5 mm).

Em comparação com as sementes que estavam chegando ao fragmento pela chuva de sementes, além das plântulas que emergiram e se estabeleceram, foi constatado que também estavam chegando sementes de outras espécies sendo a maioria sementes pequenas (sementes < 5 mm) das espécies: *Cecropia pachystachya*, espécies do gênero *Miconia*, *Schefflera morototoni*, *Casearia javintesis*, *Pera glabrata* e *Vismia guianensis*. Provavelmente, são sementes mais fáceis de incorporar ao solo, diferenciando das sementes de outras espécies como *Sclerolobium densiflorum*, *Byrsonima sericea*, *Brosimum* sp., *Simarouba amara*, *Eschweilera ovata*, *Artocarpus heterophyllus* e *Guarea guidonia*, ainda que estivessem no fragmento, as espécies que têm sementes maiores (sementes > 5 mm), dependendo da camada da serrapilheira, torna-se difícil sua incorporação no solo e quando não germinaram para compor o banco de plântulas, ao ficarem na superfície ficam mais susceptíveis a perda, seja por ressecamento, predação pelos mamíferos, pássaros ou outros animais (VAN ULFT, 2004) e ainda, podem ser dispersas, por dispersão secundária (chuvas ou animais).

O tamanho, tipo e composição dos diásporos, principais agentes dispersores e época de dispersão, constituem fatores fundamentais na chegada de propágulos e no estabelecimento das plantas (PIVELLO et al., 2006; CHRISTIANINI; MARTINS, 2015).

Em florestas, o estabelecimento de plântulas depende de várias interações, entre as quais: a interação com dispersores primários e secundários, predadores de sementes, da forma e local em que as sementes são depositadas pelos seus dispersores, entre outras (ANDERSEN; LEVERY, 2004). No entanto, o estabelecimento das comunidades de plantas ocorre em uma longa escala temporal, e as espécies podem ser oriundas da chuva de sementes local, do banco de sementes e de outras áreas (BATTILANI, 2010).

CONCLUSÃO

A chuva de sementes apresenta potencial para manutenção da dinâmica florestal por apresentar alta riqueza de espécies que compõem a atual vegetação, sendo composta, predominantemente, por espécies que

produzem frutos abundantes com dispersão zoocórica que servem de alimento para fauna. Enquanto poucas sementes germinam para formar o banco de plântulas, a maioria está contribuindo para formação do banco de sementes.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa e a Usina Petribú S.A. pela liberação da área para realização do estudo.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. **Monitoramento pluviométrico**. 2016. Disponível em: <<http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php>>. Acesso em: 16 jan. 2016.
- ANDRESEN, E.; LEVEY, D. J. Effects of dung and seed size on secondary dispersal, seed predation, and seedling establishment of rain forest trees. **Oecologia**, Berlin, v. 139, n. 1, p. 45-54, 2004.
- ARAÚJO, M. M. et al. 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**, Piracicaba, v. 66, p. 128-141, 2004.
- AVILA, A. L. et al. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 4, p. 621-628, 2013.
- BARROSO, G. M. et al. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 443 p.
- BATTILANI, J. L. **Chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Mato Grosso do Sul, Brasil**. 2010. 173 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.
- BEGNINI, R. M. **Chuva de sementes, dispersores e recrutamento de plântulas sob a copa de *Myrsine coriacea*, uma espécie arbórea pioneira no processo de sucessão secundária da Floresta Ombrófila Densa**. 2011. 109 f. Dissertação (Mestre em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
- BRAGA, A. J. T.; BORGES, E. E. L.; MARTINS, S. V. Chuva de sementes em estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 39, n. 3, p. 475-485, 2015.
- BRAGA, A. J. T. et al. Composição do banco de sementes de uma Floresta Semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1089-1098, 2008.
- CALEGARI, L. et al. Avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em Carandaí, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 37, n. 5, p. 871-880, 2013.
- CAMARGOS, V. L. et al. Influência do fogo no banco de sementes do solo em floresta estacional semidecidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 19-28, 2013.
- CAMPOS, E. P. et al. Chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 451-458, 2009.
- CAPELLESSO, E. S.; SANTOLIN, S. F.; ZANIN, E. M. Banco e chuva de sementes em área de transição florestal no Sul do Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 39, n. 5, p. 821-829, 2015.
- CHAGAS, E. C. O. **O Gênero *Miconia* Ruiz & Pav. (Melastomataceae) na Floresta Atlântica do Nordeste Oriental**. 2012. 115 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.
- CHAMI, L. C. et al. Mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 2, p. 251-259, 2011.
- CHRISTIANINI, A. V.; MARTINS, M. M. Ecologia e produção de sementes In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, A. **Sementes florestais tropicais: da ecologia à produção**. Londrina: ABRATES, 2015. p. 83-101.

- FIGUEIREDO, P. H. A. et al. Germinação ex-situ do banco de sementes do solo de capoeira em restauração florestal espontânea a partir do manejo do sombreamento. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 42, n. 101, p. 69-80, 2014.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma Floresta Mesófila Semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.
- GRIDI-PAPP, C. O.; GRIDI-PAPP, M.; SILVA, W. R. Differential fruit consumption of two Melastomataceae by birds in Serra da Mantiqueira, southeastern Brazil. **Ararajuba**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 5-10, 2004.
- IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: CDDI; IBGE, 2012. 271 p. (Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1).
- JESUS F. M. et al. The importance of landscape structure for seed dispersal in rain forest fragments. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v. 23, n. 6, p. 1126-1136, 2012.
- KNÖRR, U. C.; GOTTSBERGER, G. Differences in seed rain composition in small and large fragments in the northeast Brazilian Atlantic Forest. **Plant Biology**, Stuttgart, v. 14, n. 5, p. 811-819, 2012.
- LECK, M. A.; SIMPSON, R. L.; PARKER, V. T. Why seedling? In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. **Seedling ecology and evolution**. New York: Cambridge University Press, 2008. p. 3-13.
- LOPES, S. F. et al. Dispersão de sementes de urucum (*Platypodium elegans* VOG.) (Fabaceae) em um cerrado, Uberlândia-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 807-813, 2010.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 2. 384 p.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v. 1. 384 p.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas do Brasil. 1. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2009. v. 1. 384 p.
- MANHÃES, M. A. Dieta de traupíneos (Passeriformes, Emberezidae) no Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. **Iheringia Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 93, n. 1, p. 59-73, 2003.
- MARCONDES-MACHADO, L. O. Comportamento alimentar de aves em *Miconia rubiginosa* (Melastomataceae) em fragmento de cerrado, São Paulo. **Iheringia Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 92, n. 3, p. 97-100, 2002.
- MUELLER DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.
- PESSOA, L. M. **Fenologia e chuva de sementes em um fragmento urbano da floresta Atlântica em Pernambuco**. 2011. 104 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.
- PIETRO-SOUZA, W.; SILVA, N. M.; CAMPOS, E. P. Chuva de sementes em remanescentes florestais de Campo Verde, MT. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 38, n. 4, p. 689-698, 2014.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AOKI, J. Chuva de sementes como indicadora do estágio de conservação de fragmentos florestais em Sorocaba – SP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 911-923, 2014.
- PIVELLO, V. R. et al. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 20, n. 4, p. 845-859, 2006.
- SANTOS, P. S. **Avaliação da chuva de sementes em um fragmento Urbano de floresta atlântica em Pernambuco, Brasil**. 2014. 80 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014a.
- SANTOS, W. B. **Estrutura do componente arbóreo da borda e interior do fragmento de Floresta Ombrófila, Mata do Camurim, em São Lourenço da Mata - PE, Brasil**. 2014. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014b.
- SCCOTI, M. S. V. et al. Dinâmica da chuva de sementes em remanescente de floresta estacional subtropical. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 4, p. 1179-1188, 2016.
- SCCOTI, M. S. V. et al. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de floresta estacional decidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 459-472, 2011.
- SCHERER, C.; JARENKOW, J. A. Banco de sementes de espécies arbóreas em floresta estacional no Rio

- Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 67-77, 2006.
- SERVIÇO GEOLÓGICO E MINERALÓGICO DO BRASIL. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**: diagnóstico do município de São Lourenço da Mata, estado de Pernambuco. Recife: CPRM; PRODEEM, 2005. p. 11.
- SILVA, J. P. G. **Chuva e banco de sementes em fragmento de floresta ombrófila densa, São Lourenço da Mata - PE, Brasil**. 2016. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.
- SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do estado de São Paulo, Brasil**. 2002. 116 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2002.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG III. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. 768 p.
- TORRES, J. E. L. **Espécies arbóreas da regeneração natural na borda e interior de um fragmento de Floresta atlântica do Estado de Pernambuco, Brasil**. 2014. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.
- URIARTE, M. et al. Disentangling the drivers of reduced longdistance seed dispersal by birds in an experimentally fragmented landscape. **Ecology**, Brooklyn, v. 92, n. 4, p. 924-937, 2011.
- VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 2nd ed. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 214 p.
- VAN ULFT, L. H. The effect of seed mass and gap size on seed fate of tropical rain forest tree species in Guyana. **Plant Biology**, Stuttgart, v. 6, n. 2, p. 214-221, 2004.