








## Artigos

# Chuva de sementes em uma região ecotonal entre Cerrado e Caatinga no Piauí, Brasil

Seed rain in an ecotonal region between Cerrado and Caatinga in PIAUÍ, Brazil

Rodrigo Ferreira Moraes<sup>I</sup> , Maria Thamis de Sousa Macedo<sup>II</sup> ,  
Ronaldo de Araújo Ibiapina<sup>II</sup> , Luiz Carlos Santiago Junior<sup>II</sup> ,  
Jefferson da Silva Teixeira<sup>II</sup> , Fernando Ferreira de Moraes<sup>III</sup> ,  
José Ribamar Sousa Júnior<sup>IV</sup> 

<sup>I</sup>Universidade Estadual do Piauí, Corrente, PI, Brasil

<sup>II</sup>Universidade Estadual do Piauí, Campo Maior, PI, Brasil

<sup>III</sup>Universidade Federal da Paraíba, Joao Pessoa, PB, Brasil

<sup>IV</sup>Universidade Federal do Piauí, Floriano, PI, Brasil

## RESUMO

A investigação da chuva de sementes pode fornecer informações úteis sobre a distribuição espacial, densidade e riqueza das espécies. O objetivo deste trabalho foi amostrar a chuva de sementes em Capões com presença e ausência de *Copernicia prunifera* (Carnaúba), caracterizar as sementes quanto à síndrome de dispersão e forma de vida, explorar a relação entre os totais pluviométricos mensais com a densidade e número de espécies da chuva de sementes e a estacionalidade na deposição de sementes. O estudo foi realizado em 20 Capões, sendo 10 com presença e 10 com ausência de Carnaúba. Cada Capão recebeu três coletores com área de 0,50 m<sup>2</sup>. Foram coletados 1.666 diásporos (55,5 sementes/m<sup>2</sup>) pertencentes a 17 famílias e 32 espécies. Houve relação negativa entre pluviosidade e número de sementes ( $r = -0,73$  e  $p < 0,05$ ) e, entre pluviosidade e número de espécies da chuva de sementes ( $r = -0,78$  e  $p < 0,01$ ). Houve aumento no número de espécies da chuva de sementes com o aumento de sementes da chuva de sementes ( $r = 0,74$  e  $p < 0,001$ ). Foram levantadas 908 sementes zoocóricas distribuídas em 12 espécies, anemocoria 502 sementes e 12 espécies e autocórica 256 sementes e sete espécies. As espécies arbóreas tiveram 895 sementes distribuídas em 12 espécies, os arbustos 574 sementes e 10 espécies, as Lianas 133 sementes e sete espécies e palmeiras com 61 sementes e duas espécies. As síndromes de dispersão anemocórica e zoocórica foram predominantes no período seco e zoocoria em todos os meses. Foi observada diferença na composição de espécies da chuva de sementes entre os Capões com presença e ausência de Carnaúba. A distância entre os Capões não influenciou na composição da chuva de sementes (Mantel  $r = -0,11$  e  $p = 0,74$ ). Não houve relação entre áreas dos Capões com o número de sementes da chuva de sementes ( $R^2 = 0,013$  e  $p = 0,95$ ).

**Palavras-chave:** Capões; Dispersão; Nucleação

## ABSTRACT

Studies on seed rain can provide useful information on the spatial distribution, density, and richness of species. This study aimed to sample the seed rain in “capões” with the presence and absence of *Copernicia prunifera* (Carnaúba), characterizing the seeds as for their dispersion syndrome and life forms, and explore the relationship between the monthly rainfall totals and the density and number of species in the seed rain and the seasonality in seed deposition. The research was conducted in 20 capões, (10 with the presence and 10 with the absence of *Copernicia prunifera*). Three collectors of 0.50 m<sup>2</sup> were placed in each capão. A total of 1,666 diaspores (55.5 seeds/m<sup>2</sup>), belonging to 17 families and 32 species, were collected. There was a negative relationship between rainfall and the number of seeds ( $r = -0.73$  and  $p < 0.05$ ) and between rainfall and number of species in the seed rain ( $r = -0.78$  and  $p < 0.01$ ). There was an increase in the number of species in the seed rain with an increase in the number of seeds ( $r = 0.74$  and  $p < 0.001$ ). Twelve zoochoric, 12 anemochoric, and 7 autochoric species were recorded, which accounted for 908, 502, and 256 seeds, respectively. Trees had 895 seeds collected, distributed in 12 species, followed by shrubs (574 seeds and 10 species), lianas (133 seeds and 7 species), and palms (61 seeds and 2 species). Anemochoric and zoochoric dispersion syndromes predominated in the dry period, with a predominance of zoochory in all months. There was a difference in the species composition in the seed rain between the capões with the presence and with the absence of *Copernicia prunifera*. The distance between the capões did not influence the seed rain composition (Mantel  $r = -0.11$  and  $p = 0.74$ ). There was no relationship between areas of capões and the number of seeds in the seed rain ( $R^2 = 0.013$  and  $p = 0.95$ ).

**Keywords:** Capões; Dispersion; Nucleation

## 1 INTRODUÇÃO

Compreender os mecanismos que impulsionam mudanças espaço-temporais na composição da comunidade é essencial na previsão precisa de impactos futuros, como distúrbios naturais e antropogênicos (MIRANDA, 2009; CHUN; LEE, 2019). Entre os mecanismos que influenciam na dinâmica da comunidade, a dispersão de sementes determina a área potencial de recrutamento (STEFANELLO *et al.*, 2010; TRAVESET; HELEN; NOGALES, 2014). Além disso, pode limitar os principais processos ligados ao desenvolvimento de ecossistemas durante a sucessão ecológica, como a composição de espécies, a cobertura vegetal e o acúmulo de carbono no solo (CHANG; TURNER, 2019).

A dispersão de sementes é o meio mais comum para as plantas colonizarem novas áreas e evitar a competição, herbivoria ou patógenos (JANZEN, 1970; HYATT *et al.*, 2003; TRAVESET; HELEN; NOGALES, 2014), aumentando o potencial de germinação,

sobrevivência e recrutamento (JANZEN, 1970; SHELDON; NADKARNI, 2013). É importante, também, para estruturação e compreensão da dinâmica da comunidade vegetal durante a sucessão (DOVCIAK; FRELICH; REICH, 2005; CHANG; TURNER, 2019).

O conhecimento das estratégias de dispersão pode fornecer informações sobre a conectividade entre áreas (RIBAS; GONTIJO; MOURA, 2016) e sua influência na composição das comunidades (YAMAMOTO; KINOSHITA; MARTINS, 2007; NOGUCHI; NUNES; SARTORI, 2009; STEFANELLO *et al.*, 2010; BARALOTO *et al.*, 2012). A similaridade na composição de espécies entre comunidades também diminui com o aumento da distância, sendo a dispersão o mecanismo que gera diferenças nos padrões de distribuição das espécies (HUBBELL, 2001; 2006).

A investigação da chuva de sementes em comunidades vegetais pode fornecer informações úteis sobre a abundância, distribuição espacial, densidade e riqueza das espécies (GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002) e a chuva de sementes contribui também para a formação do banco de sementes persistentes que também irá direcionar vários estágios da sucessão (STEFANELLO *et al.*, 2010). O banco de sementes é constituído pelo conjunto das sementes viáveis armazenadas no solo, contendo representantes da vegetação local, bem como das áreas de entorno, (OVERDYCK; CLARKSON, 2012; CAPELLESSO; SANTOLIN; ZANIN, 2015; OLIVEIRA; MELLO; PEREIRA, 2018). Trabalhos sobre chuva de sementes ajudam na compreensão do efeito da estacionalidade na deposição de sementes, o tipo de forma de vida e a síndrome de dispersão, além de conhecer a flora da chuva de sementes, importantes para entender a dinâmica das comunidades (LIMA; RODAL; SILVA, 2008).

Diante deste contexto, no Estado do Piauí, em uma região de transição entre Cerrado e Caatinga, há uma fitofisionomia caracterizada pela presença de microrrelevos com vegetação arbórea e arbustiva, distribuídas ao longo de campos inundáveis ou encharcados, nos quais se encontra um estrato herbáceo e algumas lenhosas isoladas, localmente chamados de Capões (FARIAS; CASTRO, 2004). Essa fitofisionomia é semelhante às encontradas no Cerrado do Centro Oeste e no Pantanal,

onde são denominados de Campos de murundus (MORAIS; MORAIS; LIMA, 2014). Nos murundus, a composição florística (PONCE; CUNHA, 1993, MARIMON *et al.*, 2012) e as relações espécies-área ou volume (OLIVEIRA-FILHO, 1992, RESENDE *et al.*, 2004, MARIMON *et al.*, 2012, MORAIS; MORAIS; LIMA, 2014) já foram estudados, no entanto, ainda não estão claros os processos de dispersão nesses microrrelevos.

No Piauí, é comum a presença *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E.Moore (Carnaúba) associada aos Capões e, nesse sentido, alguns estudos têm evidenciado a importância de Arecaceae para estruturação das comunidades, pois influenciam na formação de nucleações (POTT; POTT, 2002) e na atração de dispersores (ANDREAZZI; PIRES; FERNANDEZ, 2009; TORQUARTO, 2015). Diante do exposto, acredita-se que *Copernicia prunifera* pode fomentar a formação de chuva de sementes, importante processo para a regeneração e sucessão ecológica (FRAGOSO *et al.*, 2017; REIS *et al.*, 2014).

Assim, o objetivo do estudo foi amostrar a chuva de sementes em Capões com presença e ausência de *Copernicia prunifera* e caracterizar as sementes quanto à síndrome de dispersão e forma de vida; explorar a relação entre os totais pluviométricos mensais com a densidade e número de espécies da chuva de sementes e a estacionalidade na deposição de sementes. Portanto, primeiro espera-se encontrar divergência na composição de espécies da chuva de sementes entre Capões presença e ausência de *Copernicia prunifera*. Segundo, acredita-se que a distância entre os Capões pode influenciar na composição de espécies da chuva de sementes. Terceiro, espera-se maior deposição de sementes da chuva de sementes em Capões com maiores áreas, seguindo os pressupostos bem conhecidos da relação espécies-área.

## **2 MATERIAL E MÉTODO**

### **2.1 Área de estudo**

A área de estudo está localizada no Complexo Vegetacional de Campo Maior, na Fazenda Pequizeiro, no Município de Campo Maior, Estado do Piauí, na

coordenada 04°51'10" S e 42°12'07" W e altitude de 420 m. O clima da região é tropical subúmido seco (KOTTEK *et al.*, 2006) com duração do período seco de seis meses, entre os meses de junho a novembro. A precipitação anual média é de 1.280 mm, com temperaturas médias máximas de 35°C e mínimas de 23°C. Os solos possuem Horizonte "B" latossólico, pouco desenvolvidos, hidromórficos e concrecionários tropicais (SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DO PIAUÍ, 1993). A vegetação regional é caracterizada por parque e campo de cerrado, com vegetação herbácea predominante, fitofisionomia semelhante à Savana e com forte presença de carnaúbas em áreas alagáveis (VELLOSO; SAMPAIO; PAREYN, 2002).

## 2.2 Coleta dos dados

Foram contabilizados em campo 42 Capões. Destes, foram sorteados por questões de logística 20 Capões, sendo 10 com presença de Carnaúbas adultas e 10 com ausência de Carnaúba (GOTELLI; ELLISON 2011). No centro desses Capões foram obtidas as localizações geográficas (UTM) com uso GPS para confecção da matriz de distâncias euclidiana entre os Capões que foram utilizados para o teste de Mantel.

Para mensurar o comprimento e a largura dos Capões, foi utilizada uma fita métrica, considerando-se o comprimento a maior extensão do Capão. Os valores de comprimento, largura e altura foram utilizados para definir a área e o volume dos murundus. Para o cálculo da área (m<sup>2</sup>), foi utilizada a equação  $\text{área} = (\pi/4) \times (\text{comprimento} \times \text{largura})$  (OLIVEIRA-FILHO, 1992).

Para coleta da chuva de sementes, cada Capão recebeu três coletores circulares, equidistantes 10 m, de forma que fosse possível a amostragem da borda e centro dos Capões (total de 60 coletores). Os coletores foram confeccionados com tela de *nylon* (malha = 1 mm), com área interna de 0,50 m<sup>2</sup> e profundidade do bojo de aproximadamente 20 cm, suspensos a 100 cm do solo, a fim de evitar a coleta de sementes de espécies herbáceas. A área amostral total foi de 30 m<sup>2</sup> (área referente aos 60 coletores), sendo que 15 m<sup>2</sup> foram amostrados nos Capões com Carnaúba e

15 m<sup>2</sup> nos Capões com ausência de Carnaúba, para comparação da composição de espécies entre os Capões com presença e ausência de Carnaúba. As coletas foram realizadas com intervalos de 30 dias por um período de 12 meses (agosto de 2016 a julho de 2017).

Os materiais retirados dos coletores foram armazenados em sacos de papel, identificados com numeração de seu respectivo coletor e do Capão, em seguida levados para o Laboratório de Biologia da Universidade Estadual do Piauí - UESPI, *Campus* de Campo Maior – PI. O material coletado foi triado e fracionado em galhos, folhas, flores, diásporos (frutos e sementes), insetos e excrementos (SILVA *et al.*, 2018). Os frutos foram abertos para a retirada e contagem das sementes.

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 foram coletadas para auxiliar na identificação das sementes da chuva de sementes.

O material coletado foi herborizado (FIDALGO; BONONI, 1984) e, para identificação das amostras da vegetação arbórea e das sementes coletadas na chuva de sementes, foram consultadas literaturas especializadas como Lorenzi (2002; 2008; 2009) e Kuhlmann (2016), comparação com exsicatas do herbário da Universidade Federal do Piauí – TEPB e, quando necessário, consulta a especialistas. A distribuição dos táxons foi de acordo com o proposto pelo Angiosperm Phylogeny Group IV (2016) e as sinonímias verificadas no Brazilian Flora Group (JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2020).

Após a identificação dos diásporos, estes foram classificados por forma de vida em: árvore (vegetal lenhoso que ramifica acima de 0,5 m), arbusto (vegetal lenhoso que ramifica abaixo de 0,5 m de altura), trepadeira (toda planta de hábito escandente de forma ampla, tanto herbácea quanto lenhosa) e palmeira (VIDAL; VIDAL, 2006).

As sementes também foram classificadas pela síndrome de dispersão em zoocóricas, anemocóricas e autocóricas segundo os critérios de Van der Pijl (1982).

Para tanto, adotou-se a seguinte classificação: anemocóricas: quando os diásporos apresentam estruturas que facilitam a dispersão através do vento; autocóricas, quando a planta apresenta um mecanismo próprio para o lançamento de suas sementes e zoocóricas, ocorre quando a dispersão é realizada com o auxílio de animais.

### **2.3 Análise dos dados**

Para verificar as relações entre os valores mensais de pluviosidade, números de sementes e de espécies da chuva de sementes, foi utilizada a análise de Correlação de Spearman ( $p \leq 0,05$ ) (GOTELLI; ELLISON, 2011). Também foi utilizada esta análise para verificar a relação entre os totais mensais de produção sementes com número de espécies da chuva de sementes.

Para verificar a similaridade na composição de espécies de chuva de sementes entre os Capões com presença e ausência de Carnaúba, foi confeccionada uma matriz de presença e ausência das espécies que foi utilizada para o cálculo de uma matriz de distância com o uso do índice de similaridade de Jaccard. Essa matriz foi utilizada para confecção do dendrograma de similaridade com o uso do método de agrupamento por médias não ponderadas – (UPGMA). A representatividade deste dendrograma em refletir a real similaridade entre as áreas foi verificada por meio da correlação cofenética (FELFILI *et al.*, 2011; GOTELLI; ELLISON, 2011)

Foi utilizada a matriz de coordenadas geográficas dos Capões para calcular uma matriz de distância euclidiana utilizada para verificar uma possível correlação com a matriz presença e ausência das espécies coletadas na chuva de sementes. Para tanto, foi realizado o teste de Mantel de Pearson e, foi aplicado o teste Monte Carlo com 1.000 permutações, aplicando a significância do teste de  $p \leq 0,05$ . Foi utilizada a análise de regressão linear para testar a influência da área dos Capões no número de sementes depositados na chuva de sementes em cada Capão (GOTELLI; ELLISON, 2011).

### 3 RESULTADOS

Ao todo foram coletados 1.666 diásporos (55,5 sementes/m<sup>2</sup>) pertencentes a 17 famílias e 32 espécies. As famílias Fabaceae (7 espécies – seis espécies anemocórica, uma autocórica), Malpighiaceae (5 espécies – quatro espécies anemocórica e uma zoocórica) e Bignoniaceae (3 espécies – todas anemocóricas), foram as mais representativas em número de espécies, totalizando 15 espécies (Tabela 1). As espécies destacadas em ordem decrescente por produção de sementes foram *Curatella americana* L (489 sementes – zoocórica), *Combretum lanceolatum* Pohl ex Eichler (290 sementes – anemocórica), *Senna acuruensis* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby (198 sementes – autocórica), *Ocotea brachybotrya* (Meisn.) Mez (130 sementes – zoocórica) e *Mouriri elliptica* Mart. (117 sementes – zoocórica), que juntas somaram 1.224 sementes (Tabela 1).

Tabela 1 – Lista de espécies encontradas na chuva de sementes dos Capões com Carnaúba (CC) e Capões sem *C. prunifera* (SC), em uma área de transição de Cerrado e Caatinga, Campo Maior-PI

Família	Espécie	CC	SC	Disp	Hábito
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.		54	Zoo	Árvore
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) Blake	3	18	Ane	Arbusto
Arecaceae	<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	6		Zoo	Palmeira
	<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H. E. Moore	53	2	Zoo	Palmeira
Bignoniaceae	<i>Cuspidaria floribunda</i> (DC.) A. H. Gentry	2	10	Ane	Liana
	<i>Dolichandra</i> sp.	2	2	Ane	Liana
	<i>Tabebuia</i> sp.	45	5	Ane	Árvore
Bixaceae	<i>Cochlospermum regium</i> Kunth		3	Ane	Arbusto
Combretaceae	<i>Combretum lanceolatum</i> Pohl ex Eichler	61	229	Ane	Arbusto
	<i>Terminalia actinophylla</i> Mart.		7	Ane	Árvore
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	152	337	Zoo	Árvore
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.- Hil.	5	1	Zoo	Arbusto
Euphorbiaceae	<i>Croton campestre</i> St. Hil.	9	3	Aut	Arbusto
Fabaceae	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A. C. Sm.	1	3	Ane	Árvore
	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	12	1	Aut	Árvore
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.		1	Zoo	Árvore

Continua ...



Tabela 1 – Conclusão

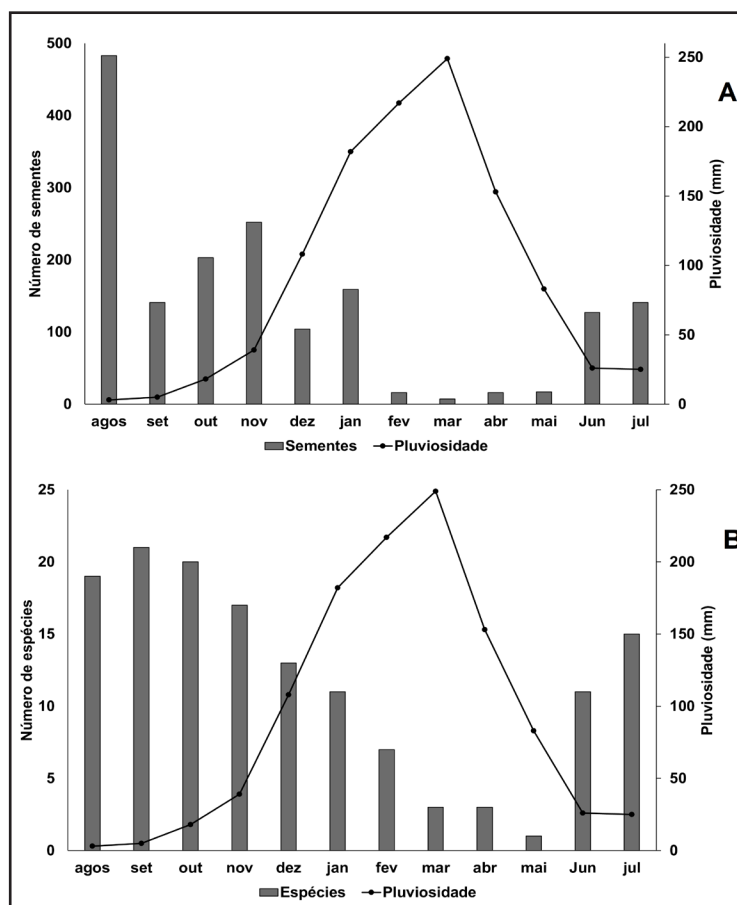
Família	Espécie	CC	SC	Disp	Hábito
Fabaceae	<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.	2		Aut	Arbusto
	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	13	12	Aut	Árvore
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	1	1	Aut	Arbusto
	<i>Senna acuruensis</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	2	196	Aut	Arbusto
Indeterminada	Não identificada	2		Zoo	---
Lauraceae	<i>Ocotea brachybotrya</i> (Meisn.) Mez	128	2	Zoo	Árvore
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis C. B. Rob. ex Small</i>	7	6	Ane	Liana
	<i>Banisteriopsis</i> sp. 1	8	4	Ane	Liana
	<i>Banisteriopsis</i> sp. 2	1	3	Ane	Liana
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	2	1	Zoo	Árvore
	<i>Oxyoloto</i> sp.	83	1	Ane	Liana
Melastomataceae	<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	82	35	Zoo	Árvore
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich	1		Zoo	Arbusto
	<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltld	11	29	Zoo	Arbusto
Vitaceae	<i>Cissus erosa</i> Rich.	3	1	Zoo	Liana
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	2		Ane	Árvore
Total		699	967		

Fonte: Autores (2020)

Em que:(Disp = dispersão, Zoo = zoocórica, Aut = autocórica, Ane = anemocórica)

Foi verificada relação entre os totais pluviométricos mensais e queda das sementes. A maior porcentagem de sementes e espécies coletadas na chuva de sementes foi no período de agosto a novembro de 2016, coincidindo com baixos valores de precipitação (Figura 1 A). Pode-se verificar a diminuição na queda do número de sementes e de espécies da chuva de sementes entre o período de dezembro (2016) a maio (2017) (Figura 1 B), sendo os meses com maiores valores de precipitação. Assim, foi verificada uma relação negativa moderada entre pluviosidade e número de sementes ( $r = -0,73$  e  $p < 0,001$ ). A correlação entre pluviosidade e número de espécies da chuva de sementes também foi negativa ( $r = -0,78$  e  $p < 0,001$ ). Houve o aumento no número de espécies com o aumento da queda de sementes ( $r = 0,79$  e  $p < 0,001$ ).

Figura 1 – Número de sementes e espécies coletadas na chuva de sementes e precipitação mensal no período de agosto de 2016 a julho de 2017 em Capões em uma área de transição de Cerrado e Caatinga, Campo Maior - PI

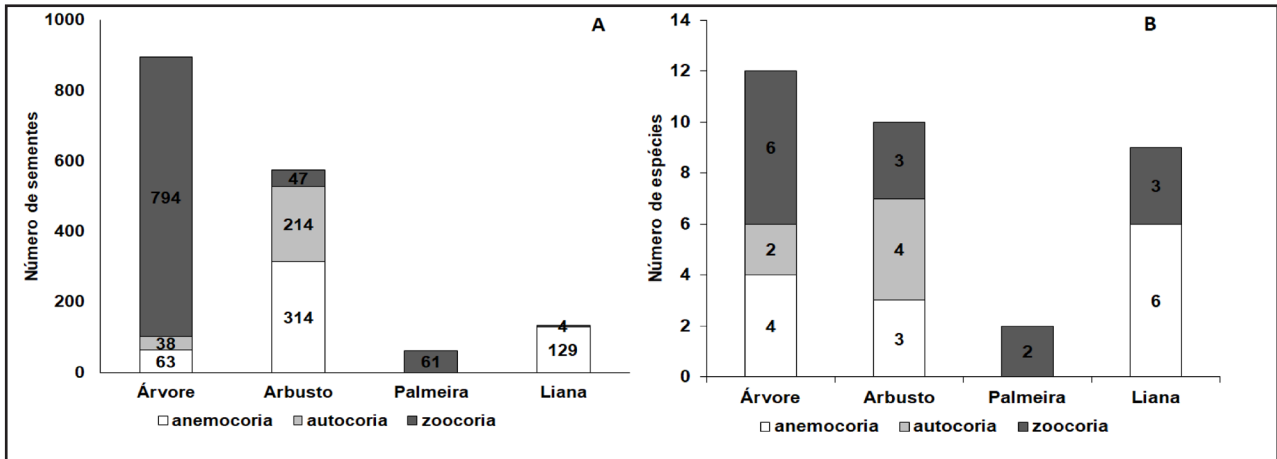


Fonte: Autores (2020)

Quanto à síndrome de dispersão, a zoocoria apresentou maior deposição de sementes totalizando 908 e de espécies foram 12. A anemocoria foi representada por 502 sementes e 12 espécies. A síndrome autocórica apresentou menor deposição de sementes (256) e de espécies (sete). Quanto à forma de vida, verificou-se maior número de sementes (895) e de espécies (12) para árvores. Os arbustos foram representados por 574 sementes e 10 espécies. Lianas apresentaram 133 sementes e sete espécies, e palmeiras com 61 sementes e duas espécies.

Na comparação entre forma de vida e síndrome de dispersão, verificou-se que as árvores apresentaram maior número de sementes e espécies zoocóricas (Figura 2A). Os arbustos apresentaram maior número de espécies e sementes anemocórica e autocórica (Figura 2B). Já as lianas estiveram relacionadas, em sua maioria, com anemocoria, enquanto as palmeiras tiveram relação com zoocoria (Figuras 2 A e B).

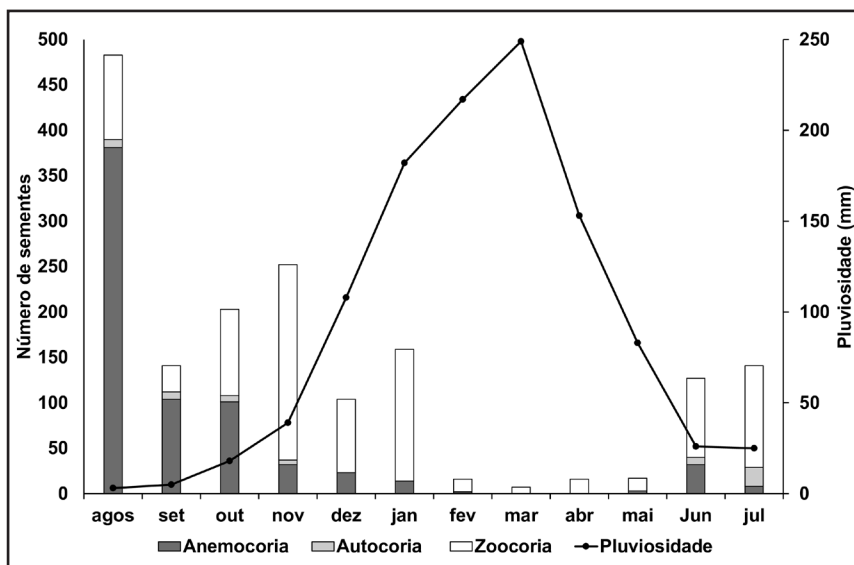
Figura 2 – Comparação entre síndrome de dispersão e forma de vida das espécies da chuva de sementes dos Capões em uma área de transição de Cerrado e Caatinga, Campo Maior-PI



Fonte: Autores (2020)

Quanto à pluviosidade, os resultados indicaram os períodos seco (agosto/2016 a outubro/ 2016), chuvoso (janeiro/2017 a abril/2017) e pós-chuvoso (maio/2017 a julho/2017), de forma que as síndromes de dispersão anemocórica e zoocórica foram predominantes no período seco, com zoocoria em todos os meses de coleta (Figura 3).

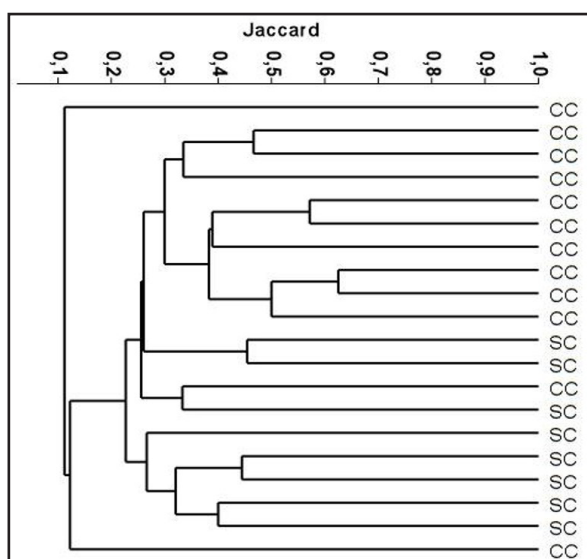
Figura 3 – Produção mensal de sementes das diferentes síndromes de dispersão e precipitação mensal no período de agosto de 2016 a julho de 2017, em Capões, em uma área de transição de Cerrado e Caatinga, Campo Maior-PI



Fonte: Autores (2020)

A UPGMA (Figura 4) evidenciou diferenças na composição de espécies da chuva de sementes entre os Capões com presença e ausência de Carnaúba. O valor da correlação cofenética foi de 0,80. Verificou-se na Análise de Mantel que não há relação com a composição da chuva de sementes com a distância entre os Capões (Mantel  $r = -0,11$  e  $p = 0,74$ ). A análise de regressão linear não evidenciou relação entre áreas dos Capões com o número de sementes da chuva de sementes ( $R^2 = 0,013$  e  $p = 0,95$ ).

Figura 4 – Análise de UPGMA com base na presença e ausência das espécies encontradas na chuva de sementes nos Capões com presença de Carnaúba (CC) e ausência de Carnaúba (SC) em uma área de transição de Cerrado e Caatinga, Campo Maior-PI



Fonte: Autores (2020)

## 4 DISCUSSÃO

A densidade de sementes (55,5 sementes/m<sup>2</sup>) e número de espécies 32, da chuva de sementes registrado neste trabalho, assemelham-se aos levantamentos realizados em áreas com vegetação estacional decidual. Entre essas pesquisas, destacam-se os estudos de Araújo *et al.* (2004), que encontraram 71 sementes/m<sup>2</sup> e 50 espécies, Lima, Rodal e Silva (2008) observaram 75,6 sementes/m<sup>2</sup> e 26 espécies e Gonçalves (2012), 40

espécies e 169 sementes/m<sup>2</sup>. Os resultados desta pesquisa corroboram as informações que variações na densidade e riqueza da chuva de sementes diferem em respostas às comunidades estudadas e condições climáticas regionais e locais. Os valores de número de espécies e sementes da chuva de sementes podem ser variáveis, refletindo questões metodológicas, tempo de acompanhamento da chuva de sementes ou diferenças específicas de cada comunidade estudada (GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002; CAMPOS *et al.*, 2009; BRAGA; BORGES; MARTINS, 2015). Fatores fisiológicos das plantas também devem ser considerados, uma vez que sob *stress* a reprodução é um dos processos fisiológicos mais atingidos (LAMBERS; PONS, 1998).

Entre as famílias mais representativas em número de espécies da chuva de sementes estão Fabaceae, Malpighiaceae, Bignoniaceae, que, em sua maioria, são anemocóricas e autocóricas. Essas famílias, geralmente, são indicadas como as mais representativas em número de espécies nos levantamentos florísticos no Domínio Cerrado Central (RATTER; BRIGDGewater; RIBEIRO, 2003; VIEIRA *et al.*, 2019) e Caatinga (MORO *et al.*, 2014), sendo estas, fitofisionomias estacionais decíduais, o que favorece as estratégias de dispersão de espécies anemocoria e autocórica.

A presente pesquisa evidenciou maior contribuição das espécies *Combretum lanceolatum* (anemocórica), *Senna acuruensis* (autocórica), *Curatella americana* L (zoocórica), *Ocotea brachybotrya* (zoocórica) e *Mouriri elliptica* (zoocórica) na chuva de sementes. A espécie *Combretum lanceolatum* e o gênero *Senna*, geralmente, são descritos como os mais constantes em levantamentos florísticos em áreas de Caatinga (MORO *et al.*, 2014). Por outro lado, *C. americana* e *Mouriri elliptica* são espécies dominantes no domínio Cerrado (MORO *et al.*, 2014; VIEIRA *et al.*, 2019). Diante disso, a composição e espécies da chuva de sementes reforçam a caracterização ecotonal da região.

A maior deposição sazonal de sementes ocorreu durante o período de estiagem e início da estação chuvosa. A chuva de sementes apresenta variação no seu aporte de diásporos, podendo haver uma predominância durante a estação seca ou no final da estação seca e início da estação chuvosa (PIÑA-RODRIGUES; AOKI, 2014),

sendo este padrão sazonal na deposição de sementes também relatado em diversas formações florestais estacionais da região Sudeste (PENHALBER; MANTOVANI, 1997; GROMBRONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002).

Assim, a fenologia de dispersão é influenciada por vários fatores ecológicos, que vai do desenvolvimento de frutos e sementes até sua maturação, que deve ser sincronizada para combinar com disponibilidade sazonal de agentes dispersores e condições ambientais adequadas para o estabelecimento da planta (TRAVESET; HELEN; NOGALES, 2014). A maioria das espécies das florestas tropicais secas amadurecem os frutos e sementes no verão e são dispersas no início da estação chuvosa, quando há umidade suficiente disponível para germinação e crescimento de mudas (KHURANA; SINGH, 2001).

A estacionalidade influencia na deposição de sementes anemocóricas e autocóricas, sendo sua deposição acentuada no período de estiagem, não sendo verificada deposição no período chuvoso. Por outro lado, a deposição de sementes zoocórica ocorreu durante todos os meses. A época de amadurecimento dos frutos deve coincidir com o período que apresenta as melhores condições para o sucesso da dispersão e o estabelecimento de plântulas (RATHCKE; LACEY, 1985; PENHALBER; MANTOVANI, 1997). A evidência disso vem de correlações entre épocas de amadurecimento do fruto e condições abióticas, favorecendo a dispersão em espécies anemocóricas (RATHCKE; LACEY, 1985), como é típico da comunidade estudada, de forma que na chuva de sementes predominaram as espécies que têm vetores de dispersão não bióticos.

A anemocoria predominante nos meses de estiagem está de acordo com outros estudos realizados em florestas tropicais, em que sementes dispersadas pelo vento predominaram durante a estação seca e no início da estação chuvosa (LIMA; RODAL; SILVA, 2008). Nas florestas tropicais sazonais, a maioria das espécies dispersas pelo vento amadurece e libera frutos perto do final da estação seca, coincidindo com as quedas das folhas (RATHCKE; LACEY, 1985). Além disso, espécies anemocóricas

frequentemente liberam suas sementes durante a estação seca, quando os ventos são mais fortes e as árvores estão desprovidas de folhas (TRAVESET; HELEN; NOGALES, 2014).

A anemocoria é um tipo de estratégia de dispersão eficiente em locais planos e com vegetação espaçada e que não apresenta barreira para dispersão pelo vento, como é o caso da fitofisionomia estudada, neste caso, a anemocoria é facilitada pela caducidade foliar (STEFANELLO *et al.*, 2010). As sementes anemocóricas apresentam estruturas importantes, que facilitam o deslocamento das sementes que são levadas pelo vento como, por exemplo, alas que possuem capacidade de flutuação no ar, bem como o tamanho minúsculo e peso das sementes (PERES, 2016).

A deposição de sementes e frutos autocóricos também apresenta relação com o período de estiagem, por ser, na maioria dos casos, explosiva e a deiscência ocorrer durante os meses mais secos, quando a umidade relativa é baixa (MURALI; SUKUMAR 1994; TRAVESET; HELEN; NOGALES, 2014; PERES, 2016). Um menor número de espécies e indivíduos autocóricos pode ser atribuído à menor eficiência do processo de dispersão, já que durante a dispersão eles acabam caindo próximos à planta-mãe, aumentando assim a competição entre os indivíduos e diminuindo a possibilidade dessas sementes serem dispersas (DEMINICIS *et al.*, 2009).

O alto número de espécies zoocóricas pode indicar que existe mais disponibilidade de recursos, refúgio e área de descanso para fauna. Também é uma evidência que a vegetação dos Capões pode servir como poleiros naturais, pois também disponibilizam frutos e refúgios para uma grande variedade de agentes dispersores de sementes (JARDIM; BATALHA, 2009; ZAMA *et al.*, 2012; GUERRA *et al.*, 2018). Partes de sementes, frutos e sementes depositados no solo também podem estimular a dispersão secundária por roedores ou outros mamíferos (HAMÄLÄINEN *et al.*, 2017). Palmeiras podem ser utilizadas como habitats e recursos para entomofauna e atrativos para espécies polinizadoras (COUTURIER; KAHN, 1992). Em um estudo realizado por Torquato (2015) foi verificado, na caatinga, a presença de frutos e sementes de

*Copernicia prunifera* em amostras fecais, ainda o registro de consumidores de *Copernicia prunifera*, como *Cerdocyon thous*, *Cerdocyon thous* e *Tupinambis merianae* que, além de sementes de *Copernicia. prunifera*, também podem dispersar outras sementes. Já em uma revisão sobre a interação entre mamífero e Palmeiras evidenciou que entre consumidores e dispersores estão os carnívoros, marsupiais, morcegos, roedores, ungulados e primatas (ANDREAZZI; PIRES; FERNANDEZ, 2009).

Em florestas tropicais sazonais, as espécies com frutos zoocóricos mostram um pico de amadurecimento durante a estação chuvosa, embora existam frutos carnosos sendo produzidos durante todo o ano, que servem como importante fonte alimentar para animais durante períodos de escassez (PENHALBER; MANTOVANI, 1997). O aumento da umidade e da insolação deve favorecer o amadurecimento de frutos suculentos, tomando-os mais atrativos aos dispersores em virtude da liberação de propágulos zoocóricos, época em que ocorre a maturação dos frutos carnosos e que fornece melhores condições de germinação e crescimento de plântulas (PENHALBER; MANTOVANI, 1997; SPINA; FERREIRA; LEITÃO FILHO, 2001).

Quanto à relação do hábito e síndrome de dispersão das espécies coletadas da chuva de sementes, verificou-se que refletem basicamente a estrutura da vegetação da área estudada. Uma comparação realizada entre a lista de espécies da chuva de sementes com a lista de espécies (60 espécies) de um trabalho de fitossociologia, realizado na mesma área de estudo (MORAIS *et al.*, 2020), verificou que as espécies com maior contribuição na deposição da chuva de sementes estão entre as 10 espécies mais abundantes e importantes para a comunidade arbórea e arbustiva. Esses resultados evidenciam que, provavelmente, a chuva de sementes é influenciada pela produção de sementes da comunidade local (contribuição autóctone), o que ajuda a explicar a discrepância no número de sementes depositadas na chuva de sementes de espécies comuns entre Capões com presença e ausência de *Copernicia prunifera*. Por exemplo, *Curatella americana*, que apresentou 152 sementes nos Capões *Copernicia prunifera* e 337 sementes nos capões com ausência



de Carnaúba, bem como *Ocotea brachybotrya*, que apresentou 128 sementes nos Capões *Copernicia prunifera* e duas sementes nos Capões com ausência. Assim, uma maior predominância em abundâncias destas espécies arbóreas nos Capões poderia explicar essas discrepâncias no número de sementes.

As hipóteses de que o tamanho da área poderia influenciar no número de sementes depositadas nos Capões e a de que existe uma relação entre distância entre os Capões com a composição de espécies da chuva de sementes foram negadas. Porém, foi confirmada a hipótese de que Capões com presença de *Copernicia prunifera* apresentam composição de espécies da chuva de sementes distintas dos murundus com ausência. Acredita-se que devido ao distanciamento entre os murundus, espécies dispersas pelo vento ou por autocoria podem obter menor sucesso para se estabelecerem nos murundus, sendo, portanto, a zoocoria, uma dispersão mais favorecida principalmente para aqueles murundus que possuem atrativo para fauna.

A Carnaúba pode exercer a função de poleiro natural pelo fato de atrair dispersores pela oferta de frutos e sementes, além da altura torná-la mais atrativa para aves, podendo, dessa forma, ocasionar um incremento na chuva de sementes, fato importante para a sucessão ecológica e formação do banco de sêmenes (REIS *et al.*, 2014; FRAGOSO *et al.*, 2017). Assim, *Copernicia prunifera* apresenta estipe solitária sem espinhos, atinge até 15 m de altura, copa globosa, apresenta espinhos curvos nas margens do pecíolo e frutos entre 1,8 a 2,17 cm de comprimento (LORENZI, 2010). As características morfológicas da planta podem influenciar na disponibilidade de áreas de pouso e refletir na contribuição dos animais na chuva de sementes (FRAGOSO *et al.*, 2017) e, quando funcionam como os poleiros vivos, indivíduos altos são considerados mais efetivos como atrativos para dispersos (REIS *et al.*, 2014). Poleiros vivos com frutos também propiciam a formação de ceva e intensificam a visita da fauna dispersora.

Espécies facilitadoras causam grandes efeitos no estabelecimento da comunidade vegetal (CARVALHO *et al.*, 2007) e podem influenciar na composição

de espécies e riqueza local (KORNDÖRFER; DILLENBURG; DUARTE, 2014). Além disso, contribuem para o processo de colonização, facilitando a chegada de novos propágulos, subsidiando, assim, a formação do banco de sementes viável, o que permite o aumento na diversidade local (CALLAWAY; WALKER, 1997; SANTOS, 2017). Podem atuar também como poleiros naturais para fauna, servindo como repouso, proteção e quando são frutíferas podem ser atrativas, pois fornecem recursos para fauna, que conseqüentemente atuam como dispersores (REIS *et al.*, 2003; SANTOS; PILLAR, 2007; DIAS; UMETSU; BREIER, 2014). Podem também promover a proteção contra o vento, suporte físico, ou ainda, funcionar como armadilhas de sementes (FLORES; JURADO 2003; CALLAWAY *et al.*, 2007).

## 5 CONCLUSÃO

Os resultados indicam diferenças da composição de espécies da chuva de sementes, quando se considera a presença e ausência de *Copernicia prunifera* nos Capões. Além disso, essa espécie parece atuar como nucleadora nestes ambientes e pode funcionar como poleiro para espécies dispersoras.

Quanto à influência da distância entre Capões na composição de espécies da chuva de sementes, os resultados demonstraram não haver diferença na composição de espécies da chuva de sementes quando se considera a distância. É possível que os processos de dispersão estejam relacionados a essa questão, sobretudo a zoocoria, que, de acordo com os resultados, foi o tipo que ocorreu em todos os meses dos estudos.

Considerando-se o processo de deposição de sementes da chuva de sementes em Capões, os resultados não mostraram diferenças entre as duas categorias de Capões. É possível que os campos inundáveis onde os Capões estão distribuídos possam limitar a dispersão das sementes refletindo na deposição de sementes, em sua maioria, autóctone. Recomenda-se em estudos futuros observar quais outras espécies vegetais podem ter papel similar ao da carnaúba e como se dá a relação entre elas.

## REFERÊNCIAS

- ANDREAZZI, C. S.; PIRES, A. S.; FERNANDEZ, F. A. S. Mamíferos e palmeiras Neotropicais: Interações em paisagens fragmentadas. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p. 554-574, 2009.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of Flowering Plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.
- ARAUJO, 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**, São Paulo, n. 66, p. 128-141, 2004.
- BARALOTO, C. *et al.* Using functional traits and phylogenetic trees to examine the assembly of tropical tree communities. **Journal of Ecology**, [s. l.], v. 100, p. 690-701, 2012.
- 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.
- CALLAWAY, R. M. **Positive interactions and interdependence in plant communities**. Dordrecht: Springer, 2007.
- CALLAWAY, R. M.; WALKER, L. R. Competition and facilitation: a synthetic approach to Interactions in plant communities. **Ecology**, Bronklyn, v. 78, n. 7, p. 1958-1965, 1997.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- CAMPOS, E. P. *et al.* Chuva de sementes em floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Brasília, 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.
- CARVALHO, R. A. *et al.* Competição, facilitação ou teoria neutra? um estudo das interações e de sua importância na estrutura de uma comunidade vegetal em regeneração. **Revista de Biologia Neotropical**, Goiânia, v. 4, n. 2, p. 117-123, 2007.
- CHANG, C. C.; TURNER, B. L. Ecological succession in a changing world. **Journal of Ecology**, [s. l.], v. 107, n. 2, p. 503-509, 2019.
- CHUN, J.; LEE, C. Temporal changes in species, phylogenetic, and functional diversity of temperate tree communities: insights from assembly patterns. **Frontiers of Plant Science**, New Haven, v. 19, n. 10, p. 294, 2019.
- COUTURIER, G.; KAHN, F. Notes on the insect fauna on two species of *Astrocaryum* (Palmae, Cocoeae, Bactridinae) in Peruvian Amazonia, with emphasis on potential pests of cultivated palms. **Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines**, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 715-725, 1992.

DEMNICIS, B. B. *et al.* Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, p. 35-58, 2009.

DIAS, C. R.; UMETSU, F.; BREIER, T. B. Contribuição dos poleiros artificiais na dispersão de sementes e sua aplicação na restauração florestal. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 501-507, abr./jun. 2014

DOVCIAK, M.; FRELICH, L. E.; REICH, P. B. Pathways in old-field succession to white pine: seed rain, shade, and climate effects. **Ecological Monographs**, Hoboken, v. 75, n. 3, p. 363-378, 2005.

FARIAS, R. R. S.; CASTRO, A. A. J. F. Fitossociologia de trechos da vegetação do complexo de Campo Maior, Campo Maior, PI, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Brasília, v. 18, n. 4, p. 949-963, 2004.

FELFILI, J. M. *et al.* (ed.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudo de casos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011.

FIDALGO, O; BONONI, V. L. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico, Manual**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1984.

FLORES, J.; JURADO, E. Are nurse-protégé interactions more common among plants from arid environments? **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, n. 14, p. 911-916, 2003.

FRAGOSO, R. D. O. *et al.* Barreiras ao estabelecimento da regeneração natural em áreas de pastagens abandonadas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1451-1464, 2017.

GONÇALVES, F. B. **Chuva de sementes em remanescente de caatinga no município de porto da folha, Sergipe-Brasil**. Dissertação (Mestrado em botânica) – Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2012.

GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **Princípios de estatística em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 18, p. 137-148, 2002.

GUERRA, T. J. *et al.* Handling by avian frugivores affects diaspore secondary removal. **PLoS One**, [s. l.], v. 13, n. 8, p. e0202435, 2018.

HÄMÄLÄINEN, A. *et al.* The ecological significance of secondary seed dispersal by carnivores. **Ecosphere**, [s. l.], v. 8, p. 01685, 2017.

HUBBELL, S. P. Neutral theory and the evolution of ecological equivalence. **Ecology**, [s. l.], v. 87 p. 1387-1398, 2006.

HUBBELL, S. P. **The united neutral theory of biodiversity and biogeography**. Princeton: University Press, 2001.

HYATT, L. A. *et al.* The distance dependence prediction of the Janzen-Connell hypothesis: a meta-analysis. **Oikos**, [s. l.], v. 103, p. 590-602, 2003.

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist**, Chicago, v. 104, p. 501-528, 1970.

JARDIM, A. V. F.; BATALHA, M. A. Dispersal syndromes related to edge distance in cerrado sensu stricto fragments of central-western Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 52, p. 1167-1177, 2009.

JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Flora do Brasil 2020**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 27 set. 2021.

KHURANA, E.; SINGH, J. S. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest: a review. **Environmental Conservation**, Cambridge, v. 28, p. 39-52, 2001.

KORNDÖRFER, C. L.; DILLENBURG, L. R.; DUARTE, L. D. S. Assessing the potential of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) as a nurse plant in highland grasslands of south Brazil. **New Zealand Journal of Botany**, Wellington, v. 52, p. 1-10, 2014.

KOTTEK, M. *et al.* World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlin, v. 15, p. 259-263, 2006.

KUHLMANN, M. **Estratégias de dispersão de sementes no bioma cerrado**: considerações ecológicas e filogenéticas. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

LAMBERS H, C.; PONS, T. L. **Plant physiological ecology**. New York: Springer Verlag, 1998.

LIMA, A. B.; RODAL, M. J. N.; SILVA, A. C. B. L. **Chuva de sementes em uma área de vegetação de caatinga no estado de Pernambuco**. Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 59, n. 4, p. 549-658, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 2.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v. 1.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas do Brasil. 1. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2009. v. 1.

LORENZI, H. *et al.* **Flora brasileira**: Arecaceae (Palmeiras). Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2010. 382 p.

MARIMON B. S. *et al.* Florística dos campos de murundus do Pantanal, do Araguaia, Mato Grosso, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Brasília, n. 26, v. 1, p. 181-196, 2012.

MIRANDA, J. C. Sucessão ecológica: conceitos, modelos e perspectivas. **SaBios: Revista Saúde e Biologia**, v. 4, n. 1, p. 31-37, jan./jun. 2009.

MORAIS, R. F. *et al.* Estrutura de espécies Lenhosas de uma Região Ecotonal de Cerrado e Caatinga no Nordeste Brasileiro. *In: CERRADO: Capital Natural E Serviços Ambientais*. 1. ed. Jundiá: Paco, 2020. v. 1. p. 54-70.

MORAIS, R. F.; MORAIS, F. F.; LIMA, J. F. Composição e estrutura da comunidade arbórea e arbustiva em murundus no Pantanal de Poconé, Mato Grosso. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 38, p. 443-451, 2014.

MORO, M. F. *et al.* A catalogue of the vascular plants of the Caatinga Phytogeographical Domain: a synthesis of floristic and phytosociological surveys. **Phytotaxa**, [s. l.], v. 160, p. 1-118, 2014.

MURALI, K. S.; SUKUMAR, R. Reproductive phenology of a tropical dry forest in Mudumalai, Southern India. **The Journal of Ecology**, [s. l.], v. 82, n. 4, p. 759-767, 1994.

NOGUCHI, D. K.; NUNES, G. P.; SARTORI, A. L. B. Florística e síndromes de dispersão de espécies arbóreas em remanescentes de Chaco de Porto Murinho, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 2, p. 353-365, 2009.

OLIVEIRA, M. D.; MELLO, L. S.; PEREIRA, Z. V. Caracterização da chuva de sementes em áreas de preservação permanente no município de Sidrolândia/MS. **Cadernos de Agroecologia**, [s. l.], v. 13, n. 2, 2018.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. Floodplain 'murundus' of Central Brazil: evidence for the termiteorigin hypothesis. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 8, n. 1, p. 1-19, 1992.

OVERDYCK, E.; CLARKSON, B. D. **Seed rain and soil seed banks limit native regeneration within urban forest restoration plantings in Hamilton City**. New Zealand: [s. n.], 2012.

PENHALBER, E. F; MANTOVANI, W. M. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 205-220, dez. 1997.

PERES, M. K. **Estratégia de dispersão de sementes no bioma cerrado**: considerações ecológicas e filogenéticas. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

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, out./dez. 2014.

PONCE V. M.; CUNHA C. N. Vegetated earth mounds in tropical savannas of Central Brazil: a synthesis. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 20, p. 219-225, 1993.

POTT, A.; POTT, V. J. **Plantas nativas para recuperação de áreas degradadas e reposição da vegetação no Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: Embrapa gado de corte, 2002. (Comunicado Técnico, n. 75).

RATHCKE, B.; LACEY, E. P. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 16, p. 179-214, 1985.

RATTER, J. A.; BRIGDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 60 n. 1, p. 57-109, 2003.

REIS A. *et al.* Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 509-518, 2014.

REIS, A. *et al.* Restauração de áreas de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 28-36, abr. 2003.

RESENDE, I. L. M. *et al.* A comunidade vegetal e as características abióticas de um campo de murundu em Uberlândia, MG. **Acta Botanica Brasilica**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 9-17, 2004.

RIBAS, R. P.; GONTIJO, B. M.; MOURA, A. C. M. Análise da conectividade entre fragmentos de vegetação na paisagem: estudo na região da serra do espinhaço em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 68, p. 301-312, 2016.

SANTOS, L. M. **Estratégias ecológicas de plantas em florestas estacionais e savanas do cerrado**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

SANTOS, M. M. G.; PILLAR, V. P. Influência de poleiros naturais e artificiais na expansão da floresta com araucária sobre os campos, em São Francisco De Paula, RS. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 594-596, 2007.

SHELDON, K. S.; NADKARMI, N. S. Spatial and temporal variation of seed rain in the canopy and on the ground of a tropical cloud forest. **Biotropica**, Hoboken, v. 45, n. 5, p. 549-556, 2013.

SILVA, J. P. G. *et al.* chuva de sementes e estabelecimento de plântulas em floresta tropical na região nordeste do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 4, p. 1478-1490, out./dez. 2018.

SPINA, A. P.; FERREIRA, W. M.; LEITÃO FILHO, H. F. Floração, frutificação e síndromes de dispersão de uma comunidade de floresta de brejo na região de Campinas (SP). **Acta Botanica Brasilica**, Brasília, v. 15, n. 3, p. 349-368. 2001.

STEFANELLO, D. *et al.* Síndromes de dispersão de diásporos das espécies de trechos de vegetação ciliar do rio das Pacas, Querência – MT. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n.1, p. 141-150, 2010.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DO PIAUÍ. **Perfil dos Municípios**. Teresina, 1993.

TORQUATO J. L. **Produção e consumo de frutos zoocóricos em dois fragmentos florestais do Oeste do Rio Grande Do Norte, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, 2015.

TRAVESET, A.; HELEN, R.; NOGALES, M. **The ecology of seed dispersal**. seeds: the ecology of regeneration in plant communities. [S. l.: s. n.], 2014.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. Berlin: Springer, 1982.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E.V. S. B.; PAREYN, F. G. C. **Ecorregiões**: propostas para o bioma Caatinga. [S. l.]: The Nature Conservancy do Brasil, 2002.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica Organografia**. 4. ed. Viçosa: Editora Viçosa, 2006.

VIEIRA, L. T. A. *et al.* A biogeographic and evolutionary analysis of the flora of the North – eastern cerrado, Brazil. **Plant Ecology & Diversity**, [s. l.], v. 12, p. 1-11, 2019.

YAMAMOTO, L. F.; KINOSHITA, L. S.; MARTINS, F. R. Síndrome de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Porto Alegre, v. 21, p. 553-573, 2007.

ZAMA, M. Y. *et al.* Florística e síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas no Parque Estadual Mata São Francisco, PR, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 369-378, 2012.

## Contribuição de Autoria

### 1 – Rodrigo Ferreira Morais

Biólogo, Dr., Professor

<https://orcid.org/0000-0002-3485-9695> • rodrigoferreira@cte.uespi.br

Contribuição: Conceituação, Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Metodologia, Administração do projeto, Supervisão, Validação, Visualização de dados (tabelas e gráficos)

### 2 – Maria Thamiris de Sousa Macedo

Bióloga, Ma.

<https://orcid.org/0000-0002-9477-7237> • thamiressmacedo44@gmail.com

Contribuição: Conceituação, Investigação, Metodologia, Visualização de dados (tabelas e gráficos)

### 3 – Ronaldo de Araújo Ibiapina

Biólogo

<https://orcid.org/0000-0002-0567-7630> • dearaujo33ib@gmail.com

Contribuição: Conceituação, Investigação, Metodologia, Visualização de dados (tabelas e gráficos)



#### **4 – Luiz Carlos Santiago Junior**

Biólogo

<https://orcid.org/0000-0001-6961-3997> • sanbio.bio92@gmail.com

Contribuição: Conceituação, Investigação, Metodologia, Visualização de dados (tabelas e gráficos)

#### **5 – Jefferson da Silva Teixeira**

Biólogo

<https://orcid.org/0000-0001-5001-0619> • jefferson23\_teixeira@hotmail.com

Contribuição: Conceituação, Investigação, Metodologia, Visualização de dados (tabelas e gráficos)

#### **6 – Fernando Ferreira de Moraes**

Biólogo, Dr., Professor

<https://orcid.org/0000-0001-7111-2833> • fernandobotanica@gmail.com

Contribuição: Conceituação, Análise Formal, Investigação, Metodologia, Validação, Visualização de dados (tabelas e gráficos)

#### **7 – José Ribamar Sousa Júnior**

Biólogo, Dr., Professor

<https://orcid.org/0000-0002-8952-6441> • ribajr13@gmail.com

Contribuição: Conceituação, Análise Formal, Investigação, Metodologia, Validação, Visualização de dados (tabelas e gráficos)

### **Como citar este artigo**

Morais, R. F.; Macedo, M. T. S.; Ibiapina, R. A.; Santiago Junior, L. C.; Teixeira, J. S.; Moraes, F. F.; Sousa Júnior, J. R. Chuva de sementes em uma região ecotonal entre Cerrado e Caatinga no Piauí, Brasil. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 673-697, 2022. DOI 10.5902/1980509846859. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509846859>.