



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO
MESTRADO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

JÂNIO LOPES TORQUATO

**PRODUÇÃO E CONSUMO DE FRUTOS ZOOCÓRICOS
EM DOIS FRAGMENTOS FLORESTAIS DO OESTE DO
RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL.**

MOSSORÓ
2015

JÂNIO LOPES TORQUATO

**PRODUÇÃO E CONSUMO DE FRUTOS ZOOCÓRICOS
EM DOIS FRAGMENTOS FLORESTAIS DO OESTE DO
RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Linha de Pesquisa: Ecologia e Conservação de Ecossistemas Terrestres

Orientador: Vitor de Oliveira Lunardi, Prof. Dr.

Co-orientador: Diana Gonçalves Lunardi, Prof. Dra.

MOSSORÓ

2015

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Catálogo na Fonte

Catálogo de Publicação na Fonte. UFERSA - BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ

Torquato, Jânio Lopes.

Produção e consumo de frutos zoocóricos em dois fragmentos florestais do oeste do Rio Grande do Norte, Brasil / Jânio Lopes Torquato. - Mossoró, 2015.
51f: il.

1. Fruticultura. 2. Fragmentos florestais. 3. Frutos carnosos. 4. Caatinga. 5. Precipitação pluviométrica. I. Título

RN/UFERSA/BCOT/403

CDD 634 T687p

JÂNIO LOPES TORQUATO

**PRODUÇÃO E CONSUMO DE FRUTOS ZOOCÓRICOS
EM DOIS FRAGMENTOS FLORESTAIS DO OESTE DO
RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL.**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido-
UFERSA, Campus de Mossoró, como
parte das exigências para a obtenção do
título de Mestre em Ecologia e
Conservação.

APROVADA EM: 26/02/15

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Vitor de Oliveira Lunardi (UFERSA)
(Presidente) Orientador



Prof. Dra. Diana Gonçalves Lunardi (UFERSA)
Titular da Casa



Prof. Dr. Ramiro Gustavo Valera Camacho (UERN)
Titular Externo

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado paciência, sabedoria e motivação ao longo dos meus estudos.

Aos meus pais, é a minha base para seguir acreditando no meu futuro. *Amo vocês.*

Aos meus orientadores Vitor Lunardi e Diana Lunardi, pelos grandes ensinamentos, companheirismo, a paciência e ter me proporcionado uma experiência inesquecível que foi trabalhar com vocês.

A minha namorada Arineide Nascimento, pelo apoio e toda a alegria me proporcionada durante todo o tempo. *Amo te!*

Aos meus irmãos, amigos, colegas da 1ª turma Ecologia e alguns familiares que se preocuparam e me apoiaram ao longo desse curto tempo de mestrado.

A UFRSA/Mossoró, pela estrutura me oferecida para trabalhar com conforto e tranquilidade.

A CAPES, pela bolsa de estudo concedida para desenvolver os meus estudos e deslocamentos de campo.

A Fazenda Experimental da UFRSA e ao Parque Nacional da Fuma Feia pelo apoio logístico e permissão para realização do estudo.

Ao ICMBio pelo apoio e autorização para realizar o estudo no Parque Nacional da Fuma Feia.

Aos novos amigos e companheiros do Laboratório ECOMOL: Ana Clara, Érica, Catharina, Josivânia, Diana (cearense), Virgínia, Rayanison, Malu, Anyelle, Larycynthia e Jean. Muito obrigado pelo apoio, momentos de alegria, descontração, e os cafés (*não posso mais tomar*), cotinhas para lanches em Cabecinha vulgo “Big”.

“Tudo o que é bom dura o tempo necessário para ser inesquecível” (Fernando Pessoa).

RESUMO

A disponibilidade de frutos carnosos em fragmentos florestais é essencial para a sobrevivência de diversas espécies da fauna. A desvantagem dos pequenos fragmentos para a fauna nativa é a diminuição da abundância de frutos carnosos ao longo do tempo, principalmente no período de escassez de alimentos. Junto ao período de escassez de alimento há um fator ambiental, a precipitação pluviométrica, que influencia diretamente na produção de frutos de plantas zoocóricas e, consequentemente, na dieta e sobrevivência da fauna. O objetivo deste estudo foi comparar a produção e o consumo de frutos zoocóricos em fragmentos florestais no oeste potiguar nordestino. O estudo foi realizado em dois fragmentos florestais: Parque Nacional da Fuma Feia–PARNA Fuma Feia (8.517ha) e a Trilha dos Polinizadores–TRIPOL (26ha), durante junho de 2013 a julho de 2014. A coleta de dados foi realizada a cada 15 dias em trilhas pré-estabelecidas nos fragmentos florestais. A contagem dos frutos zoocóricos maduros nos fragmentos florestais foi realizada de duas formas: estimativa e absoluta. A dieta dos animais foi analisada por meio de fezes coletadas nas trilhas e triadas no laboratório ECOMOL/UFERSA. Os animais frugívoros foram registrados com o auxílio da câmera armadilha utilizando frutos de espécies nativas da Caatinga como isca. Os dados de precipitação pluviométrica foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia–INMET. No total foram registrados 270 indivíduos frutificando, sendo 13 espécies zoocóricas e nove famílias botânicas. Das 13 espécies zoocóricas foram registradas 11 que produziram frutos, sendo que 10 frutificaram no período chuvoso. A abundância absoluta acumulada de frutos maduros registrados na TRIPOL ($n = 36.494$; $15,7$ frutos/m²) foi maior do que no PARNA Fuma Feia ($n = 27.168$; $3,7$ frutos/m²). Na TRIPOL, as espécies que produziram mais frutos foram: *Spondias tuberosa*, *Ziziphus joazeiro*, *Lantana camara*, *Tournefortia volubilis* e *Phoradendron affine*. No PARNA Fuma Feia, as espécies que produziram mais frutos foram: *Ziziphus joazeiro* e *Commiphora leptophloeos*. A relação entre a abundância de frutos zoocóricos e a precipitação pluviométrica foi significativa na TRIPOL ($r_s = 0,5438$; $p = 0,0041$), mas não houve relação significativa no PARNA Fuma Feia ($r_s = 0,1973$; $p = 0,3337$). Não houve relação significativa entre a abundância de frutos zoocóricos e o número de sementes registradas nas fezes. No total de amostras de fezes coletadas e analisadas foram registradas 666 sementes na TRIPOL e 4.281 sementes no PARNA Fuma Feia. Do total de sementes encontradas nas fezes, as espécies *T. volubilis* e *Sideroxylon obtusifolium* representaram 55,2% e 72,2% do total de sementes, respectivamente. Os animais registrados pelas câmeras armadilha consumindo os frutos iscas nos fragmentos florestais foram: *Tupinambis merianae*, *Ameiva ameiva*, *Turdus rufiventris*, *Mimus saturninus*, *Coereba flaveola*, *Cyanocorax cyanopogon*, *Cerdocyon thous* e *Callithrix jacchus*. A *C. thous* e a *C. cyanopogon* foram as duas espécies que mais consumiram os frutos isca da *Copernicia prunifera* e do *Cereus jamacaru*, respectivamente. As espécies *C. thous* e o *C. cyanopogon* podem ser importantes dispersores de sementes em fragmentos florestais. Os frutos das espécies *T. volubilis* e *S. obtusifolium* são importantes fonte de alimento para a fauna em fragmentos florestais de Caatinga, com destaque para *S. obtusifolium* que disponibiliza frutos maduros durante o período de escassez de frutos carnosos.

Palavras-chave: variação sazonal, disponibilidade de frutos, florestas secas, frutos carnosos.

ABSTRACT

The availability of fleshy fruits in forest fragments is essential for the survival of many animal species. The disadvantage of small fragments to native wildlife is the decrease in fleshy fruits availability, especially in the period of food shortage. Together with the food shortage period there is an environmental factor, rainfall, which directly influences the production of fruits zoochorous, and consequently in the diet and survival of fauna. The goal of this study was to compare the production and consumption of fruits zoochorous in forest fragments in the western of Rio Grande do Norte state. The study took place in two forest fragments: Parque Nacional da Fuma Feia–PARNA Fuma Feia (8.517ha) and Trilha dos Polinizadores–TRIPOL (26ha), from June 2013 to July 2014. The data collection was done every 15 days in pre-established trails in forest fragments. The counting of ripe fruit zoochorous in forest fragments was done in two ways: estimation and absolute. The diet of the animals was analyzed by feces collected on the trails and screened in the ECOMOL/UFERSA lab. The frugivorous animals were recorded with the help of the trap camera and some Caatinga native fruit were placed in front camera. The data of rainfall were obtained from the National Institute of Meteorology–INMET. In total, 270 individuals were recorded fruiting, 13 zoochorous specie and nine botanical families. Considering the 13 species recorded zoochorous, only 11 were fruitful, 10 in the rainy season. The accumulated abundance of ripe fruit registered at the TRIPOL ($n = 36,494$; 15.7 fruits/m^2) was higher than in PARNA Fuma Feia ($n = 27,168$; 3.7 fruits/m^2). At TRIPOL, the species which produced more fruits were: *Spondias tuberosa*, *Ziziphus joazeiro*, *Lantana camara*, *Tournefortia volubilis* and *Phoradendron affine*. At PARNA Fuma Feia, the species which produced more fruits were: *Ziziphus joazeiro* and *Commiphora leptophloeos*. The relationship between the abundance of zoochorous fruit and the precipitation was significant at TRIPOL ($r_s = 0.5438$, $p = 0.0041$), but there was no significant relation at PARNA Fuma Feia ($r_s = 0.1973$, $p = 0.3337$). There was no significant relation between the abundance of zoochorous fruit and the number of seeds registered in the feces. In them, 666 seeds were registered at TRIPOL and 4.281 seeds at PARNA Fuma Feia. Considering the total number of seed found in the feces, the species *T. volubilis* and *Sideroxylon obtusifolium* represented 55,2% and 72,2% of total seed, respectively in each fragment analyzes. The animals recorded by the trap cameras consuming the fruit-baits in forest fragments were *Tupinambis merianae*, *Ameiva ameiva*, *Turdus rufiventris*, *Mimus saturninus*, *Coereba flaveola*, *Cyanocorax cyanopogon*, *Cerdocyon thous* and *Callithrix jacchus*. *Cerdocyon thous* and *Cyanocorax cyanopogon* were the two species which most consumed the fruit-baits of *Copernicia prunifera* and *Cereus jamacaru*, respectively. The species *C. thous* and *C. cyanopogon* can be important seed dispersers in forest fragments of the Caatinga. The fruits of species *T. volubilis* and *S. obtusifolium* are important food source for fauna, especially *S. obtusifolium* which offers ripe fruit during fleshy fruit shortage period.

Key words: dry forest, fleshy fruit, fruit availability, seasonal variation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa dos dois fragmentos florestais estudados: o Parque Nacional da Fuma Feia – PARNA Fuma Feia; e a Trilha dos Polinizadores – TRIPOL da Fazenda Experimental Rafael Fernandes (F.E.R.F.); região oeste do Rio Grande do Norte, Brasil. As áreas de estudo dentro destas localidades foram: Trilha 1 (T1) e Trilha 2 (T2) no PARNA Fuma Feia; e trilha 3 (T3) na TRIPOL.....23

Figura 2 – Precipitação pluviométrica mensal do município de Mossoró, RN, registrada de junho 2013 a julho de 2014. Fonte: INMET, Brasil.....24

Figura 3 – Imagens do procedimento de busca, coleta, armazenamento e triagem de fezes. (a, b): fezes encontradas, respectivamente no solo do PARNA Fuma Feia e na TRIPOL da Fazenda Experimental Rafael Fernandes; (c): armazenamento de fezes no álcool; (d): triagem das fezes no laboratório de ecologia evolutiva e molecular da Universidade Federal Rural do Semi-Árido.....25

Figura 4 – Aplicação de câmera armadilha instalada numa lenhosa onde foi utilizado frutos da *Copernicia prunifera* (destaque em amarelo) como isca (a); imagem de *Cyanocorax cyanopogon* alimentando-se da polpa do fruto do *Cereus jamacaru* registrada pela câmera armadilha (b).....26

Figura 5 – Espécies de plantas zoocóricas registradas nos dois fragmentos florestais estudados, Mossoró-Baraúna, RN, Brasil. (A): *Spondias* sp.; (B): *Tournefortia volubilis*; (C): *Spondias tuberosa*; (D): *Myracrodruon urundeuva*; (E): *Lantana camara*; (F): *Cereus jamacaru*; (G): *Phoradendron affine*; (H): *Pilosocereus pachycladus*; (I): *Ziziphus joazeiro*; (J): *Varronia globosa*; (K): *Commiphora leptophloeos*; (L): *Sideroxylon obtusifolium* e; (M): *Copernicia prunifera*.....30

Figura 6 – Precipitação pluviométrica (barras) e logaritmo da abundância de frutos maduros registrados a cada 15 dias em espécies que produziram os maiores números de frutos na TRIPOL. Foram: *Spondias tuberosa* (■), *Ziziphus joazeiro* (*), *Lantana camara* (●), *Tournefortia volubilis* (◆), *Phoradendron affine* (▲), *Myracrodruon urundeuva* (+). Mês-01: coleta de dados realizada no início da primeira quinzena de cada mês; Mês-02: coleta de dados realizada no início da segunda quinzena de cada mês.....31

Figura 7 – Precipitação pluviométrica (barras) e abundância total de frutos maduros registrados a cada 15 dias em espécies que produziram menores números de frutos na TRIPOL. Foram: *Cereus jamacaru* (◇), *Copernicia prunifera* (□), *Varronia globosa* (○) e *Pilosocereus pachycladus* (Δ). Mês-01: coleta de dados realizada no início da primeira quinzena de cada mês; Mês-02: coleta de dados realizada no início da segunda quinzena de cada mês.....31

Figura 8 – Precipitação pluviométrica (barras) e logaritmo da abundância de frutos maduros registrados a cada 15 dias em espécies registradas no PARNA Fuma Feia: *Commiphora leptophloeos* (○), *Ziziphus joazeiro* (*) e *Cereus jamacaru* (◇). Mês-01: coleta de dados realizada no início da primeira quinzena de cada mês; Mês-02: coleta de dados realizada no início da segunda quinzena de cada mês.....32

Figura 9 – Animais potenciais dispersores de espécies de plantas zoocóricas do PARNA Fuma Feia e da TRIPOL, Mossoró-Baraúna, RN, Brasil: (a) *Tupinambis merianae*; (b) *Ameiva ameiva*; (c) *Turdus rufiventris*; (d) *Mimus saturninus*; (e) *Coereba flaveola*; (f) *Cyanocorax cyanopogon* (g) *Cerdocyon thous*; (h) *Callithrix jacchus*. Imagens obtidas pelas câmeras armadilhas nas áreas de estudo pelo autor.....34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características gerais das espécies zoocóricas que frutificaram no PARNA Fuma Feia e na TRIPOL. PF = PARNA Fuma Feia; TP = TRIPOL.....29

Tabela 2 – Espécies vegetais, total de amostras fecais e o total de sementes encontradas nas amostras fecais por fragmento florestal. Comprimento da semente (C); largura da semente (L); amostras fecais (AFs); TRIPOL: Trilha dos Polinizadores, PARNA: Parque Nacional da Fuma Feia.....33

Tabela 3 – Total de registros na câmara armadilha e o total de frutos consumidos (n) no PARNA Fuma Feia e na TRIPOL de junho de 2013 a julho de 2014, Mossoró, RN, Brasil. (-) não houve registro; (0) houve o registro, mas não houve consumo do fruto isca.....35

NOTA PRÉVIA

A dissertação foi escrita em português e a formatação seguiu as normas do periódico internacional *Brazilian Journal of Biology*. A dissertação foi dividida em: uma introdução geral, sobre florestas secas e a variação sazonal de frutos carnosos com ênfase no semiárido brasileiro, um capítulo único em formato de manuscrito e uma conclusão da dissertação em formato de considerações finais.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	20
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
2.1 Áreas de estudo.....	22
2.2 Coleta de dados.....	23
2.2.1 Abundância de frutos zoocóricos nos fragmentos florestais.....	23
2.2.2 Dieta dos animais frugívoros.....	24
2.3 Análise estatística.....	26
3 RESULTADOS.....	27
3.1 Abundância de frutos zoocóricos nos fragmentos florestais.....	27
3.2 Dieta dos animais frugívoros.....	32
4 DISCUSSÃO.....	36
4.1 Abundância de frutos zoocóricos nos fragmentos florestais.....	36
4.2 Dieta dos animais frugívoros.....	39
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS.....	44

INTRODUÇÃO GERAL

Em regiões neotropicais já foram estimadas 90 mil espécies vegetais, esse número é superior aos que foram estimados em outras regiões do mundo (Thomas, 1999). As florestas secas encontradas na região Neotropical podem apresentar uma menor composição e distribuição de plantas zoocóricas que as florestas em áreas úmidas (Vicente et al., 2003). Devido a menor composição de espécies vegetais em florestas secas, geralmente há uma menor disponibilidade de frutos para os animais, mas mesmo assim, estes são importantes para a manutenção e sobrevivência da fauna silvestre nestas florestas (Reys et al., 2005).

Aproximadamente 40% das florestas tropicais do mundo são compostas por espécies vegetais de ecossistemas secos (Murphy e Lugo, 1986). Entre os ecossistemas secos está o bioma Caatinga do Brasil (Vicente et al., 2003). A Caatinga abrange cerca de 800.000km² e corresponde a 10% da área terrestre do território brasileiro. A sua paisagem é predominada por depressões planas com 300–500m de altitude, possui precipitações entre 240 e 900mm/ano, e um longo período de seca variando entre 7–11 meses (Prado, 2003). Este bioma é reconhecido como *hotspots* global devido a sua elevada riqueza de espécies e endemismo (Ceballos e García, 1995; Trejo e Dirzo, 2000; Giullietti et al., 2002; Suazo-Ortuño et al., 2008), abrangendo uma área geográfica superior as de florestas úmidas.

A Caatinga possui uma extensa área geográfica com diversos tipos de vegetação (Velloso et al., 2002; Sánchez-Azofeifa et al., 2005; Rodal e Nascimento, 2006). A vegetação de caatinga pode ser encontrada em vários tipos de solo, desde os mais rasos aos mais profundos, de argilosos a arenosos, criando uma diversidade de microhabitats para as espécies vegetais e, consequentemente, criando as diferentes fitofisionomias deste bioma (Velloso et al., 2002; Prado, 2003).

A Caatinga é um dos biomas tropicais mais ameaçados pela ação humana (Miles et al., 2006), e este panorama era comprovado pelo baixo número de Unidades de Conservação de proteção integral: aproximadamente 2% de sua área original (Tabarelli et al., 2000; MMA, 2015). Contudo, a partir de 2009 foram criadas duas novas Unidades de Conservação de proteção integral e uma Unidade foi ampliada para incrementar a proteção do bioma Caatinga, e com estas novas áreas de proteção integral, a área protegida da Caatinga aumentou para cerca de 7,5% (MMA, 2015).

Em relação à biodiversidade da Caatinga, foram registradas: 187 espécies de abelhas, 240 espécies de peixes, 167 espécies de répteis e anfíbios, 510 espécies de

aves, 148 espécies de mamíferos e 932 espécies de plantas vasculares (ver Rosa et al., 2003; Rodrigues, 2003; Silva et al., 2003; Oliveira et al., 2003; Zanella e Martins, 2003; Giulietti et al., 2004). O nível de endemismo é de: 3% nas aves (Silva et al., 2003), 7% para mamíferos (Oliveira et al., 2003) e 57% em peixes (Rosa et al., 2003) e 34% das espécies lenhosas e das suculentas (Giulietti et al., 2004). Diante das pesquisas já realizadas na Caatinga, o seu nível de endemismo pode ser similar ou maior do que já foi amostrado em outras florestas secas (Leal et al., 2003).

O bioma Caatinga é caracterizado por suas condições climáticas adversas e principalmente pelo período prolongado sem chuvas (Krol et al., 2001), o qual influencia a produção de frutos dentro da floresta. Entre as variáveis ambientais que influencia a frutificação das plantas são: temperatura do ar, duração do dia e a precipitação pluviométrica (Talora e Morellato, 2000; Souza et al., 2014). O período de frutificação em ambientes com elevada sazonalidade, como a Caatinga, é fortemente influenciado por variáveis ambientais (Prado, 2003; Amorim et al., 2009; Souza et al., 2014).

Considerando toda a diversidade de solos, microhabitats, e fitofisionomias, a vegetação da Caatinga também apresenta uma diversidade de padrões fenológicos (Kushwaha et al., 2011) que pode está relacionada com a dinâmica das chuvas (McLaren e McDonald, 2005; Amorim et al., 2009; Souza et al., 2014). Desta forma, a flora das caatingas é composta principalmente espécies vegetais arbustivas ou arbóreas, que podem variar de florestas de grande porte e secas de 15 a 20m de altura, para arbustos de pequeno porte e com cactos e bromélias espalhados no ambiente (Prado, 2003).

Diversas variáveis ambientais podem influenciar a disponibilidade de frutos carnosos pertencentes às plantas zoocóricas (e.g. dispersos por animais vertebrados), mas a precipitação pluviométrica se destaca em ser o principal fator que influencia na quantidade de frutos carnosos disponíveis na Caatinga (Tabarelli et al., 2003). A influência da precipitação pluviométrica pode variar de acordo com a espécie vegetal dependendo das características morfológicas e fisiológicas da planta, pois algumas disponibilizam frutos nos períodos de estresse hídrico enquanto outras durante o período chuvoso. Diante das características morfológicas e fisiológicas de plantas de florestas secas, algumas conseguem captar a água armazenada no subsolo ou possuem órgãos de armazenamento de água (Borchert, 1994; Chapotin et al., 2006; Elliott et al., 2006; Prado, 2003).

As plantas que produzem frutos carnosos são uma verdadeira base alimentar de muitos animais frugívoros e generalistas (Jordano, 2000; Allenspach et al., 2012). As plantas são tão fundamentais como recurso energético que pode influenciar na estrutura e composição de espécie de animais dentro de uma floresta (Alves e Cavalcanti, 1996; Develey e Peres, 2000). A ausência de espécies zoocóricas na mata influencia diretamente na dieta da fauna frugívora (Galetti e Pedroni, 1994) e na interação entre animal e planta (Fadini e Marco Jr., 2004).

De fato os frutos carnosos são mais procurados e consumidos por animais do que os frutos secos (Galetti e Pedroni, 1994; Pizo et al., 1995; Develey e Peres, 2000; Jordano, 2000; Yiming, 2006), por causa do seu elevado valor energético e seus outros componentes como o carboidrato (Rathore, 2009). Esta interação entre os frutos e os animais frugívoros é uma das principais ligações no sucesso reprodutivo das plantas (Jordano, 2000; Castro et al., 2012). A abundância de frutos disponíveis pela planta é um fator fundamental para a interação animal e planta, pois uma maior abundância de frutos em um determinado período ou estação do ano pode potencializar a ação da dispersão de sementes pelos animais (Verdú e García-Fayos, 1994).

Por outro lado, a variação temporal na disponibilidade de frutos entre as espécies de plantas zoocóricas é fundamental para a sobrevivência de muitos animais que utilizam os frutos como fonte de alimento ao longo do ano (Figliolia e Kageyama, 1995), principalmente em locais fragmentados com elevada sazonalidade (Galetti e Pedroni, 1994; Develey e Peres, 2000).

Estudos científicos nas ultimas décadas tem comprovado que a redução de áreas florestais contínuas em pequenos fragmentos pode ocasionar efeitos negativos na biologia reprodutiva das plantas como na sobrevivência de espécies animais (Levin et al., 1984; Jennersten, 1988; Aizen e Feinsinger, 1994). Algumas espécies zoocóricas que sobrevivem em fragmentos florestais sofrem muitas pressões tanto do ambiente entorno quanto de ações antrópicas dentro do fragmento, ocasionando uma redução em sucesso reprodutivo (Ellstrand e Elam, 1993; Aldrich e Hamrick, 1998; Kolb, 2008; Aguirre e Dirzo, 2008).

Um dos grandes problemas dos pequenos fragmentos florestais para os animais é a diminuição de recursos alimentares devido ao corte de árvores para uso em atividades humanas (Gutiérrez-Granados e Dirzo, 2010). As árvores extraídas, de fragmentos florestais disponibilizariam recursos que seriam diretamente responsáveis pela manutenção da fauna nativa (Johns, 1992; Gutiérrez-Granados e Dirzo, 2010).

Diversas plantas zoocóricas são consideradas vitais para a fauna, especialmente para as espécies animais só utilizam como fonte de alimento os frutos carnosos (Jordano, 2000; Castro et al., 2012). Por este motivo que, em ambientes fragmentados são encontrados mais animais generalistas que consomem outros tipos de alimentos incluindo os frutos (Cantor et al., 2010). Há muitos estudos mostrando o papel desenvolvido por animais como dispersores de sementes de espécies zoocóricas (ver Krügel et al., 2006), e que os grupos mais conhecidos que consomem e dispersam sementes de frutos carnosos são: os mamíferos, os pássaros (Jordano, 2000) e os répteis (Castro e Galetti, 2004).

Atualmente o bioma Caatinga está entre os três mais ameaçados por ações antrópicas do Brasil. Os investimentos para promover a conservação da Caatinga estão entre os menores do país (MMA, 1999). As áreas florestais deste bioma estão cada vez mais fragmentadas (Castelletti et al., 2003) e há eminente intensificação do processo de desertificação com as mudanças climáticas. Diante deste cenário, os remanescentes florestais são atualmente as áreas fundamentais para a conservação da biodiversidade deste bioma – os quais fornecem abrigo, alimento e mantem as relações intra e inter-específicas na Caatinga (MMA, 2010).

Assim, diante do que foi exposto, este estudo teve como tema analisar a dinâmica da produção de frutos zoocóricos em fragmentos florestais da Caatinga e a importância para a dieta dos animais. Um dos focos do estudo a comparação da abundância de frutos zoocóricos em dois fragmentos florestais no Oeste Potiguar, RN, Brasil. O outro foco do estudo foi verificar se a precipitação pluviométrica é um fator limitante para a produção de frutos carnosos nos fragmentos florestais estudados. Finalmente, foi investigado quais as espécies vegetais chave para a fauna nestes fragmentos florestais e quais os animais potenciais dispersores de sementes.

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, A. and DIRZO, R., 2008. Effects of fragmentation on pollinator abundance and fruit set of an abundant understory palm in a Mexican tropical forest. *Biol. Conserv.*, vol. 141, p. 375–384.
- AIZEN, MA. and FEINSINGER, P., 1994. Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in a chaco dry forest, Argentina. *Ecology*, vol. 75, p. 330–351.
- ALDRICH, PR. and HAMRICK, JL., 1998. Reproductive dominance of pasture trees in a fragmented tropical forest mosaic. *Science*, vol. 281, p. 103–105.
- ALLENSPACH, N., TELLES, M. and DIAS, MM., 2012. Phenology and frugivory by birds on *Miconia ligustroides* (MELASTOMATACEAE) in a fragment of cerrado, southeastern Brazil. *Braz. J. Biol.*, vol. 72, no. 4, p. 859–864.
- ALVES, MAS. and CAVALCANTI, RB., 1996. Sentinel behavior, seasonality, and the structure of bird flocks in a brazilian savanna. *Ornitol. Neotrop.*, vol. 7, p. 43–51.
- BORCHERT, R., 1994. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. *Ecology*, vol. 75, p. 1437–1449.
- CANTOR, M., FERREIRA, LA., SILVA, WR. and SETZ., EZF., 2010. Potential seed dispersal by *Didelphis albiventris* (Marsupialia, Didelphidae) in highly disturbed environment. *Biota Neotrop.*, vol. 10, no. 2, p. 45–51.
- CASTELLETTI, CHM., SANTOS, AMM., TABARELLI, M. and SILVA, JMC., 2003. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In In LEAL, IR., TABARELLI, M. and SILVA, JMC. (Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. p. 719–776.
- CASTRO, ER. and GALETTI, M., 2004. Frugivoria e dispersão de sementes pelo lagarto teiú *Tupinambis merianae* (Reptilia: Teiidae). *Pap. Avulsos de Zool. (São Paulo)*, vol. 44, no. 6, p. 91–97.
- , CÔRTEZ, MC., NAVARRO, L., GALETTI, M. and MORELLATO, LPC., 2012. Temporal variation in the abundance of two species of thrushes in relation to fruiting phenology in the Atlantic rainforest. *Emu*, vol. 112, p. 137–148.
- CEBALLOS, G. and GARCÍA, A., 1995. Conserving neotropical biodiversity: the role of dry forests in western Mexico. *Conserv. Biol.*, vol. 9, p. 1349–1356.
- CHAPOTIN, SM., RAZANAMEHARIZAKA, JH. And HOLBROOK, NM., 2006. Baobab trees (*Adansonia*) in Madagascar use stored water to flush new leaves but not to support stomatal opening before the rainy season. *New Phytol.*, vol. 169, p. 549–559.
- DEVELEY, PF. and PERES, CA., 2000. Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in a coastal Atlantic forest of southeastern Brazil. *J. Trop. Ecol.*, vol. 16, p. 33–53.

- ELLIOTT, S., BAKER, P.J. and BORCHERT, R., 2006. Leaf flushing during the dry season: the paradox of Asian monsoon forests. *Global Ecol. Biogeogr.*, vol. 15, 248–257.
- ELLSTRAND, N.C. and ELAM, D.R., 1993. Population genetic consequences of small population size: implications for plant conservation. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, vol. 24, p. 217–242.
- FADINI, R.F. and MARCO JR., P., 2004. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. *Ararajuba*, vol. 12, no. 2, p. 97–103.
- FIGLIOLIA, M.B. and KAGEYAMA, P.Y., 1995. Dispersão de sementes de *Inga uruguensis* Hook. Et Arn. em floresta ripária do rio Mogi Guaçu, município de Mogi Guaçu-SP. *R. Ins. Fl.*, vol. 7, p. 65–80.
- GALETTI, M. and PEDRONI, F., 1994. Seasonal diet of capuchin monkeys (*Cebus apella*) in a semideciduous forest in south-east Brazil. *J. Trop. Ecol.*, vol. 10, p. 27–39.
- GIULIETTI, A.M., HARLEY, R.M., QUEIROZ, L.P., BARBOSA, M.R.V., BOCAGNETA, A.L. and FIGUEIREDO, M.A., 2002. Espécies endêmicas da Caatinga. In SAMPAIO, E.V.S.B., GIULIETTI, A.M., VIRGÍNIO, J. and GAMARA-ROJAS, C.F.L. *Vegetação e Flora da Caatinga*. Associação Plantas do Nordeste. p. 103–118.
- , BOCAGNETA, A.L., CASTRO, A.A.J.F., GAMARRA-ROJAS, C.F.L., SAMPAIO, E.V.S.B., VIRGÍNIO, J.F., QUEIROZ, L.P., FIGUEIREDO, M.A., RODAL, M.J.N., BARBOSA, M.R.V. and HARLEY, R.M., 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In SILVA, J.M.C., TABARELLI, M., FONSECA, M.T. and LINS, L.V. (Eds.). *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. p. 48–90.
- GUTIÉRREZ-GRANADOS, G. and DIRZO, R., 2010. Indirect effects of timber extraction on plant recruitment and diversity via reductions in abundance of frugivorous spider monkeys. *J. Trop. Ecol.*, vol. 26, p. 45–52.
- JENNERSTEN, O., 1988. Pollination in *Dianthus deltoides* (Caryophyllaceae): effects of habitat fragmentation on visitation and seed set. *Conserv. Biol.*, vol. 2, p. 359–366.
- JOHNS, A.D., 1992. Effects of “selective” timber extraction on rain forest structure and composition and some consequences for frugivores and folivores. *Biotropica* vol. 20, p. 31–37.
- JORDANO, P., 2000. Fruits and frugivory. In FENNER, M. (Ed.). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. CABI Publisher: Wallingford, p. 125–166.
- KOLB, A., 2008. Habitat fragmentation reduces plant fitness by disturbing pollination and modifying response to herbivory. *Biol. Conserv.*, vol. 141, p. 2540–2549.
- KROL, M.S., JAEGAR, A.B.A. and KRYWKOW, J., 2001. The semiarid integrated model (SDIM), a regional integrated model assessing water availability, vulnerability of ecosystems and society in NE-Brazil. *Phys. Chem. Earth (B)*, vol. 26, p. 529–533.

- KRÜGEL, MM., BURGER, MI. and ALVES, MA., 2006. Frugivoria por aves em *Nectandra megapotamica* (Lauraceae) em uma área de Floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, vol. 96, no. 1, p. 17–24.
- KUSHWAHA, C., TRIPATHI, S., TRIPATHI, B. and SINGH, K., 2011. “Patterns of tree phenological diversity in dry tropics,” *Acta Ecol. Sin.*, vol. 31, no. 4, p. 179–185.
- LEAL, IR., TABARELLI, M. and SILVA, JMC., 2003. *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária UFPE, 822p.
- LEVIN, SA., COHEN, D. and HASTINGS, A., 1984. Dispersal strategies in patchy environments. *Theor. Popul. Biol.*, vol. 26, p. 165–191.
- MCLAREN, KP. and MCDONALD, MA., 2005. Seasonal patterns of flowering and fruiting in a dry tropical forest in Jamaica. *Biotropica*, vol. 37, p. 584–590.
- MILES, L., NEWTON, AC., DEFRIES, RS., RAVILIOUS, C., MAY, I., BLYTH, S., KAPO, V. GORDON, JE., 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *J. Biogeogr.*, vol. 33, p. 491–505.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE–MMA. 1999. *First national report for the Convention on Biological Diversity, Brazil*. Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA, Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acessado em: 10 mar 2015
- ., 2010. *Fourth national report to the convention on biological diversity, Brazil*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acessado em: 10 mar 2015.
- ., 2015. *Biomass: Caatinga*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acessado em: 03 mar 2015.
- MURPHY, PG. and LUGO, AE., 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, vol. 17, p. 67–88.
- OLIVEIRA, JA., GONÇALVES, PR., and BONVICINO, CR., 2003. Mamíferos da Caatinga. In LEAL, IR., TABARELLI, M. and SILVA, JMC. (Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. p. 275–333.
- PIZO, MA., SIMÃO, I. and GALETTI, M., 1995. Diet and flock size of sympatric parrots in the atlantic forest of brazil. *Orn. Neot.*, vol. 6, p. 87–95.
- PRADO, DE., 2003. As Caatingas da América do Sul. In LEAL, IR., TABARELLI, M. and SILVA, JMC.(Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária da UFPE. p. 3–76.
- RATHORE, M., 2009. Nutrient content of important fruit trees from arid zone of Rajasthan. *J. Hort. For.*, vol. 1, no. 7, p. 103–108.
- REYS, P., GALETTI, M., MORELLATO, LPC. and SABINO, J., 2005. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio Formoso, Mato Grosso do sul. *Biota Neotrop.*, vol. 5, no. 2, p. 3–10.

RODAL, MJN. and NASCIMENTO, LM., 2006. The arboreal component of a dry forest in Northeastern Brazil. *Braz. J. Biol.*, vol. 66, p. 479–491.

RODRIGUES, MT., 2003. Herpetofauna da Caatinga. In LEAL, IR., TABARELLI, M. and SILVA, JMC. (Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. p. 181–236.

ROSA, RS., MENEZES, NA., BRITSKI, HA., COSTA, WJEM. and GROTH, F., 2003. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In LEAL, IR., TABARELLI, M. and SILVA, JMC. (Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. p. 135–180.

SILVA, JMC., SOUZA, MA., BIEBER, AGD. and CARLOS, CJ., 2003. Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensibilidade. In LEAL, IR., TABARELLI, M. and SILVA, JMC. (Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. p. 237–273.

SÁNCHEZ-AZOFEIFA, GA., KALACSKA, MER., QUESADA, M., CALVO, J., NASSAR, J. and RODRIGUEZ, JP., 2005. Need for integrated research for a sustainable future in tropical dry forests. *Conserv. Biol.*, vol.19, p. 1–2.

SOUZA, DNN., CAMACHO, RGV., MELO, JIM., ROCHA, LNG. and SILVA, NF., 2014. Estudo fenológico de espécies arbóreas nativas em uma unidade de conservação de caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Biotemas*, vol. 27, no. 2, p. 31–42.

SUAZO-ORTUÑO, I., ALVARADO-DÍAZ, J. and MARTÍNEZ-RAMOS, M., 2008. Effects of conversion of dry tropical forest to agricultural mosaic on herpetofaunal assemblages. *Conserv. Biol.*, vol.22, p. 362–374.

TABARELLI, M., SILVA, JMC., SANTOS, AMM. and VICENTE, A., 2000. Análise de representatividade das unidades de conservação de uso direto e indireto na Caatinga: análise preliminar. In SILVA, JMC. and TABARELLI, M. (Coord.). *Workshop Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga*, Pernambuco–Recife.

–, VICENTE, A. and BARBOSA, DCA., 2003. Variation of seed dispersal spectrum of woody plants across a rainfall gradient in north-eastern Brazil. *J. Arid. Environ.*, vol. 53, p. 197–210.

TALORA, DC. and MORELLATO, PC., 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Bot.*, vol. 23, no. 1, p. 1–22.

THOMAS, WW., 1999. Conservation and monographic research on the flora of Tropical America. *Biodivers. Conserv.*, vol. 8, p. 1007–1015.

TREJO, I. and DIRZO, R., 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biol. Conserv.*, vol.94, p. 133–142.

VELLOSO, AL., SAMPAIO, EVSB. and PAREYN, FGC., 2002. Ecorregiões propostas para o bioma Caatinga. Recife: Associação Plantas do Nordeste / The Nature Conservancy do Brasil, 76p.

VERDÚ, M. and GARCÍA-FAYOS, P., 1994. Correlation between the abundances of fruit and frugivorous birds: the effect of temporal autocorrelation. *Acta Ecol.*, vol. 15, no. 6, p. 791–796.

VICENTE, A., SANTOS, AMM. and TABARELLI, M., 2003. Variação do modo de dispersão de espécies lenhosas em um gradiente de precipitação entre floresta seca e úmida no Nordeste do Brasil. In LEAL, IR., TABARELLI, M. and SILVA, JMC. (Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: EditoraUniversitária da UFPE, p. 565–592.

YIMING, L., 2006. Seasonal variation of diet and food availability in a group of sichuan snub-nosed monkeys in Shennongjia Nature Reserve, China. *Am. J. Primatol.*, vol. 68, p. 217–233.

ZANELLA, FCV. and MARTINS, CF., 2003. Abelhas da Caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. In LEAL, IR., TABARELLI, M. and SILVA, JMC. (Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. p. 75–134.

1 INTRODUÇÃO

Na história evolutiva, existem evidências de relações coevolutivas entre plantas que produzem frutos carnosos e a fauna (Donoghue e Doyle, 1989). As linhagens ancestrais das angiospermas já eram importantes para a sobrevivência de diversas espécies animais. Em florestas neotropicais secas, espécies vegetais arbóreas, que produzem e disponibilizam frutos carnosos, correspondem a aproximadamente 40% do total de espécies vegetais (Herrera, 2002). No bioma Caatinga já foram contabilizadas 1.041 espécies vegetais pertencentes ao grupo de plantas zoocóricas (CNIP, 2014).

Os principais fatores que influenciam o sucesso reprodutivo das plantas em florestas secas são a competição por polinizadores e por dispersores de sementes e a pressão de predadores (Lobo et al., 2003). Outros fatores ambientais como a pluviosidade, temperatura ambiente e o fotoperíodo também podem influenciar o período reprodutivo das plantas (Bullock e Solís-Magallanes, 1990).

A disponibilidade de chuva é um fator limitante e fundamental para a produção, germinação e estabelecimento de frutos carnosos (Howe e Smallwood, 1982; Barbosa, 2003; Tabarelli et al., 2003), como também, determina o desenvolvimento das espécies arbóreas (Reich e Borchert, 1984) e limita as fenofases reprodutivas (i.e. frutificação e floração) (Lieberman, 1982; Chapman et al., 2005).

A disponibilidade de água no solo em conjunto com a sazonalidade climática pode determinar o tempo de desenvolvimento e de amadurecimento dos frutos (van Schaik et al., 1993). Alguns estudos realizados em florestas tropicais secas mostraram que o período de frutificação das plantas pode ser contínuo ao longo do ano (Frankie et al., 1974; Machado et al., 1997; Justiniano e Fredericksen, 2000; Griz e Machado, 2001).

No bioma Caatinga, a maioria das espécies vegetais zoocóricas produzem uma maior quantidade de frutos carnosos no período chuvoso (Barbosa et al., 1989; Pereira et al., 1989; Amorim et al., 2009; Lima e Rodal, 2010) e essa maior disponibilidade de frutos carnosos neste período influencia a presença e a distribuição de animais frugívoros nas florestas (Solórzano et al., 2000).

A disponibilidade de frutos carnosos dentro dos fragmentos florestais provê aos animais um recurso de elevado valor energético que é responsável por manter uma grande parte da fauna dos ecossistemas tropicais (Fleming e Williams, 1990) e, além disso, o período reprodutivo de alguns animais pode estar associado ao período de frutificação das plantas (Bancroft et al., 2000; Solórzano et al., 2000).

Contudo, diante de uma menor disponibilidade de alimento no fragmento florestal, os animais tendem a se locomover para outras áreas em busca de recursos (Bancroft et al., 2000).

Em florestas secas, a produção de frutos carnosos pode estar relacionada ao tipo de estrato no qual se encontra a planta. Estudos sobre a distribuição de frutos carnosos ao longo de estratos em florestas secas revelaram que algumas espécies disponibilizaram mais frutos carnosos no estrato de sub-bosque (Justiniano e Fredericksen, 2000; Silva e Rodal, 2009).

Estes estudos mostram, hipoteticamente, que uma grande parcela dos animais terrestres, que habitam regiões semiáridas, tem fácil acesso aos frutos. Contudo, a facilidade em obter frutos no sub-bosque depende da capacidade do animal em se locomover entre os estratos, pois os que conseguem se locomover facilmente entre os estratos podem adquirir facilmente os frutos ofertados pelas plantas (Mikich e Silva, 2001).

As interações entre plantas e animais, assim como a biodiversidade em geral, são ameaçadas continuamente pela fragmentação das florestas oriundas de ações antrópicas (Fahrig, 2003). Além da fragmentação, outros fatores como a sobreexploração madeireira e a introdução de espécies exóticas ameaçam a existência de plantas nativas zoocóricas (Machado et al., 1997; Cordeiro e Howe, 2001; Harrison et al., 2013). A fragmentação pode transformar remanescentes florestais em locais mais homogêneos, com baixa biodiversidade (Tabarelli e Gascon, 2005).

Neste contexto, a fauna exerce um papel importante para que o fragmento não se torne homogêneo, agindo diretamente ou indiretamente no meio, e contribuindo com o aumento da diversidade de plantas local (Wunderle, 1997; Silva, 2003) por meio da polinização de flores e dispersão de sementes. Portanto, na área da biologia da conservação, a interação entre plantas e animais frugívoros é considerada um dos melhores instrumentos para a recuperação de remanescentes florestais (Athiê e Dias, 2012).

Diante do exposto, os objetivos deste estudo foram:

(i) Quantificar e comparar a abundância de frutos zoocóricos carnosos em dois fragmentos florestais adjacentes na caatinga do Oeste Potiguar. *É esperado que fragmentos florestais maiores apresentem maior abundância de frutos carnosos do que fragmentos florestais menores* (e.g. Arroyo-Rodríguez e Diaz, 2010);

(ii) Analisar a relação entre a disponibilidade de frutos e a precipitação pluviométrica nestes fragmentos florestais. *É esperado que espécies vegetais zoocóricas dependam da água disponível no solo para produzir seus frutos e, portanto, que a disponibilidade de frutos seja maior na estação chuvosa* (e.g. Amorim et al., 2009) e;

(iii) Analisar a dieta de animais frugívoros por meio das amostras fecais e registros de alimentação nos fragmentos florestais. *Espera-se que a maioria das sementes encontradas nas fezes de animais frugívoros pertença àquelas espécies vegetais zoocóricas mais abundantes ou que produziram maior número de frutos por estação reprodutiva.*

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Áreas de estudo

O estudo foi desenvolvido em dois fragmentos florestais de caatinga: (i) Parque Nacional da Fuma Feia–PARNA Fuma Feia (05° 11' 17" S, 37° 20' 39" O); (ii) Trilha dos Polinizadores–TRIPOL, que está localizada na área da Fazenda Experimental Rafael Fernandes (F.E.R.F.) (05° 03' 54" S, 37° 24' 04" O), localizados entre os municípios de Mossoró e Baraúna, Rio Grande do Norte (Fig. 1). O estudo foi realizado de junho de 2013 a julho de 2014.

O PARNA Fuma Feia é uma Unidade de Conservação Federal que abrange uma área de 8.517ha, criada por meio do Decreto Presidencial S/N. de 05/06/2012, que tem o papel de proteger cavernas e preservar a fauna e flora do bioma Caatinga (Bento et al., 2013). A TRIPOL abrange uma área de 26ha de mata nativa de Caatinga que se situa dentro da Fazenda Experimental Rafael Fernandes–UFERSA, foi fundada em 2012 com o intuito de desenvolver estudos relacionados a ecologia da Caatinga e a educação ambiental (Maia-Silva et al., 2012).

A distância entre os dois fragmentos florestais estudados é de aproximadamente 4,0km, de tal forma que ambos os fragmentos estão sujeitos a condições climáticas similares. O clima local de ambas as áreas é considerado como semiárido quente e seco–Bsh (Alvares et al., 2013), com temperatura média anual em torno de 27,5°C (Beltrão et al., 2005) e as médias de precipitação durante o estudo foram menores do que 100mm (INMET, 2014). A fitofisionomia do PARNA Fuma Feia e da TRIPOL é classificada como caatinga arbustivo–arbórea, hiperxerófila caducifólia, composta por espécies herbáceas (ervas anuais), bromélias e trepadeiras (Maia-Silva et al., 2012; Bento et al., 2013).

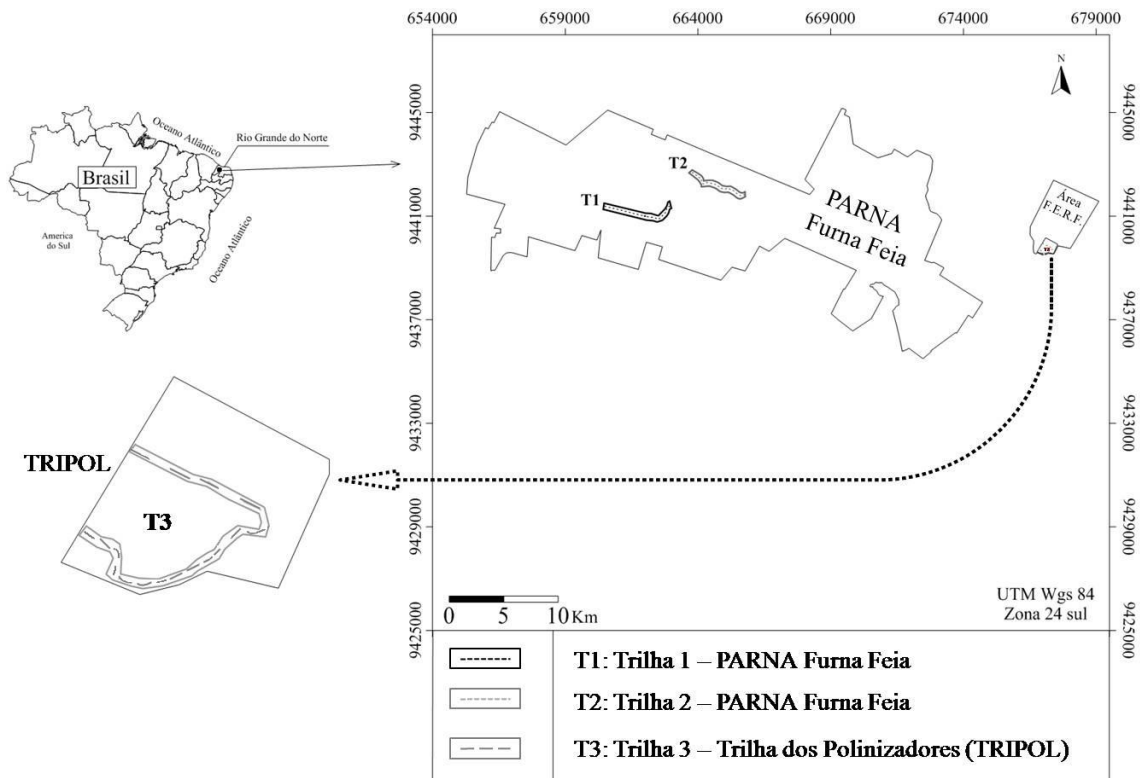


Figura 1 – Mapa dos dois fragmentos florestais estudados: o Parque Nacional da Fuma Feia – PARNA Fuma Feia; e a Trilha dos Polinizadores – TRIPOL da Fazenda Experimental Rafael Fernandes (F.E.R.F.); região oeste do Rio Grande do Norte, Brasil. As áreas de estudo dentro destas localidades foram: Trilha 1 (T1) e Trilha 2 (T2) no PARNA Fuma Feia; e trilha 3 (T3) na TRIPOL.

2.2 Coleta de Dados

2.2.1 Abundância de frutos zoocóricos nos fragmentos florestais

O esforço amostral durante o desenvolvimento do estudo nos dois fragmentos florestais resultou em 228h, sendo 76h no PARNA Fuma Feia e 152h na TRIPOL. O total de dias de atividade em campo foi 57, sendo 19 dias no PARNA Fuma Feia e 38 dias na TRIPOL. Nos 57 dias foram realizados os registros do período de frutificação e estimada a abundância de frutos nas espécies zoocóricas tanto no período seco como no chuvoso.

Os dados da abundância de frutos zoocóricos foram estimados em trilhas pré-estabelecidas que continham as seguintes dimensões: a trilha 1 (T1) percorrida no PARNA Fuma Feia possui 2.499m², 1.200m de comprimento e 40m de largura; a trilha 2 (T2) no PARNA Fuma Feia possui 4.811m², 2.400m de comprimento e 50m de largura e; a trilha da TRIPOL (T3) possui 2.319m², 1.120m de comprimento e 30m de largura (Fig. 1).

Nas trilhas pré-estabelecidas foi registrado a cada 15 dias o número de frutos maduros (i.e. que atingiram a coloração padrão de maturação; ver Galetti et al., 1999) por espécies vegetais zoocóricas. O período da frutificação foi determinado a partir da visualização de frutos, desde o brotamento até o amadurecimento (Marques et al., 2004).

Os frutos maduros foram contabilizados de duas formas: (i) valor absoluto: a planta produziu uma quantidade inferior a 100 frutos; (ii) estimativa: a planta produziu uma quantidade superior a 100 frutos. Quando uma planta era detectada produzindo mais de 100 frutos, contou-se o número de frutos de um ramo da parte inferior da copa desta planta, e o valor obtido foi multiplicado pelo número de ramos com quantidade similar de frutos (Melo et al., 2013).

A precipitação pluviométrica mensal de junho de 2013 a julho de 2014 foi obtida por meio de dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia–INMET (www.inmet.gov.br), dados estes derivados da estação climatológica automática A318, com as seguintes coordenadas: 04°54'14.7"S, 37° 22' 0.9" O (Fig. 2). Os dados de precipitação pluviométrica são disponibilizados em valores diários na unidade de milímetros, assim, para transformar em valores mensais, em cada mês foram somados todos os valores diários.

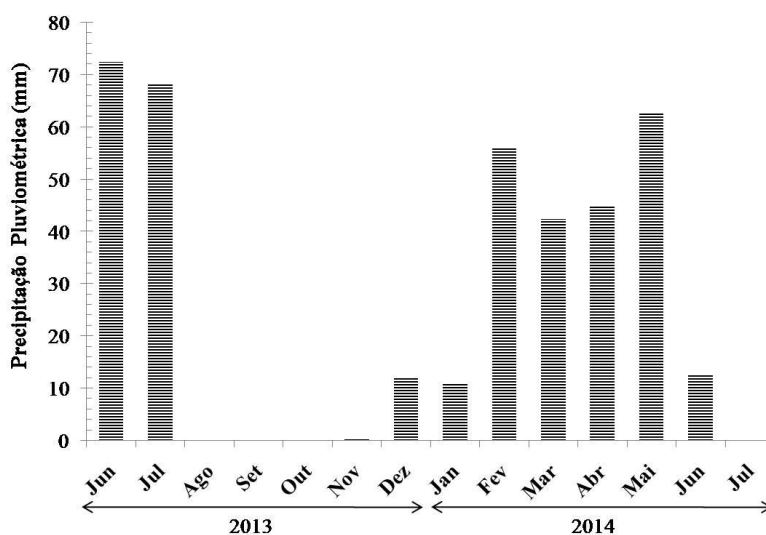


Figura 2 – Precipitação pluviométrica mensal do município de Mossoró, RN, registrada de junho 2013 a julho de 2014. Fonte: INMET, Brasil.

2.2.2 Dieta dos animais frugívoros

Nas trilhas dos dois fragmentos florestais foram coletadas amostras fecais de junho de 2013 a julho de 2014, totalizando 284h de esforço em busca de fezes (88h

PARNA Fuma Feia e 196h TRIPOL) em 71 dias (22 dias PARNA Fuma Feia e 49 dias TRIPOL). As coletas de materiais biológicos nas áreas de estudo foram autorizadas pelo ICMBio/SISBIO (nº de autorização 37769-2). As fezes foram procuradas ativamente no solo, próximas ou sob as plantas zoocóricas encontradas nas trilhas em estudo dos fragmentos florestais.

Cada amostra fecal foi depositada em saco plástico individual, catalogada e fotografada, após estes procedimentos foi levada ao laboratório ECOMOL (Ecologia Evolutiva e Molecular) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido para triagem. Antes da triagem, as amostras fecais foram imersas em álcool 70% por sete dias. Após estes dias, cada amostra foi triada manualmente com o uso de pinças metálicas de dissecação para quantificar e identificar as sementes encontradas nas fezes (Fig. 3).

A identificação do gênero e, quando possível da espécie botânica correspondente a semente registrada, foi realizada com o auxílio de guias de identificação (e.g. Lorenzi, 2002; Maia-Silva et al., 2012). O nome comum e o científico das espécies vegetais seguiu a classificação taxonômica pela CRIA (2014).



Figura 3 – Imagens do procedimento de busca, coleta, armazenamento e triagem de fezes. (a, b): fezes encontradas, respectivamente no solo do PARNA Fuma Feia e na TRIPOL da Fazenda Experimental Rafael Fernandes; (c): armazenamento de fezes no álcool; (d): triagem das fezes no laboratório de ecologia evolutiva e molecular da Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Para registrar a fauna frugívora dos dois fragmentos foi realizado um esforço amostral em campo de 1008h (240h PARNA Furna Feia e 768h TRIPOL) divididos durante 42 dias (10 dias PARNA Furna Feia e 32 dias TRIPOL). Os registros dos animais foram feitos utilizando três câmeras armadilha (câmera trap Bushnell ®). As câmeras armadilhas foram dispostas ao longo das trilhas, utilizando-se frutos nativos da caatinga como isca (Fig. 4): *Cereus jamacaru*, mandacaru (n = 58), *Pilosocereus pachycladus*, facheiro (n = 16), *Ziziphus joazeiro*, juá (n = 200), *Copernicia prunifera*, carnaúba (n = 180), *Spondias tuberosa*, umbu (n = 30) e *Spondias* sp., cajarana (n = 15).

A identificação da fauna registrada pela câmera armadilha, nos dois fragmentos florestais, foi feita consultando de guias e livros (e.g. Ramos et al., 2003; Major et al., 2004; Reis et al., 2006). Neste estudo, considerou-se como registro de frugivoria o consumo de pelo menos um fruto em determinado momento.



Figura 4 – Aplicação de câmera armadilha instalada numa lenhosa onde foi utilizado frutos da *Copernicia prunifera* (destaque em amarelo) como isca (a); imagem de *Cyanocorax cyanopogon* alimentando-se da polpa do fruto do *Cereus jamacaru* registrada pela câmera armadilha (b).

2.3 Análise Estatística

Diante dos testes dos pressupostos, optou-se pelo teste de correlação não paramétrico de Spearman (r_s), pois os pares de dados obtidos não apresentaram distribuição normal, bem como a relação entre os pares de dados não foi linear (quadrática, cúbica e exponencial).

Os pressupostos de normalidade dos dados foram testados a partir do teste de Wilcoxon. A verificação da homocedasticidade, teste de dispersão dos dados em torno de uma reta de regressão linear, foi realizada utilizando-se o teste White e para o teste de normalidade dos resíduos utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk (Zar, 1999).

O coeficiente de Spearman é adimensional e o intervalo é de $-1 \leq r \leq 1$. Com o teste de Spearman (r_s) analisou-se a relação entre estas variáveis: (i) precipitação e disponibilidade de frutos em plantas zoocóricas; (ii) número de frutos disponíveis e número de sementes encontradas nas fezes.

A fórmula da correlação de Spearman (r_s) é a seguinte:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n}$$

tal que d_i = número ordem de r_{xi} – número ordem de r_{yi} , com r_{xi} e r_{yi} variando de 1 a n , e $i = 1, 2, \dots, n$.

Para verificar diferenças significativas entre amostras pequenas, que neste estudo foram menores que 30, utilizou o teste t -Student, com $n-2$ graus de liberdade, feito a partir da fórmula de Fisher:

$$t = r_s \sqrt{\frac{n-2}{1-r_s^2}}$$

O software livre PAST (www.folk.uio.no/ohammer/past) foi utilizado para realizar o teste Correlação Spearman (r_s) e o teste t com o $p < 0,05$ (ver Hammer et al., 2001).

3 RESULTADOS

3.1 Abundância de frutos zoocóricos nos fragmentos florestais

Foram contabilizados 270 indivíduos de espécies zoocóricas, sendo cinco espécies encontradas em ambos os fragmentos florestais. Na tabela 1 é apresentada a quantidade de indivíduos por espécie zoocórica com frutos maduros, correspondendo ao valor acumulado ao longo do período de estudo. Isso significa que o mesmo indivíduo vegetal pode ter sido amostrado mais de uma vez durante todo o estudo. Ao total foram identificadas 13 espécies vegetais pertencentes a nove famílias botânicas (Fig. 5).

As famílias mais representativas encontradas no estudo foram: Anacardiaceae (três espécies), Boraginaceae (duas espécies) e Cactaceae (duas espécies). Desse total, 69% das espécies vegetais analisadas eram de hábito arbóreo, 23% de hábito arbustivo e 8% de hábito hemiparasita.

Das 13 espécies vegetais registradas, apenas uma espécie, *Myracrodruon urundeuva*, apresenta o tipo de fruto seco (sem polpa carnosas). Esta espécie foi incluída no estudo porque suas sementes foram encontradas intactas nas fezes dos animais nas trilhas. No estudo somente 11 espécies zoocóricas disponibilizaram frutos maduros.

Na TRIPOL foram registradas as 13 espécies zoocóricas, já no PARNA Furna Feia foram registradas cinco espécies zoocóricas. Em relação ao tipo de fruto, foi constatado que a maioria das espécies zoocóricas (61%) apresentaram frutos do tipo drupa (n = 8), e as outras (39%), do tipo baga (n = 4) e do tipo bacóide (n = 1).

A partir dos registros de frutificação das espécies zoocóricas na TRIPOL e no PARNA Furna Feia foi verificado que a maioria das plantas disponibilizou frutos maduros durante no período chuvoso. Das espécies vegetais que frutificaram durante o estudo, 10 espécies disponibilizaram frutos maduros no período chuvoso que correspondeu a 83%, diferentemente do período seco que só duas espécies disponibilizaram frutos maduros, correspondendo a 17%.

Das espécies vegetais registradas com frutos maduros durante o estudo, duas espécies não foram registradas com frutos maduros: *Spondias* sp. e *S. obtusifolium*. Porém, alguns indivíduos das duas espécies vegetais frutificaram durante o estudo. O motivo do aumento no número de registros de espécies frutificando no período seco foi devido à frutificação da espécie *P. affine*. Esta espécie frutificou tanto no período seco como no chuvoso.

Em relação aos picos de frutificação, os períodos com maior produção de frutos ocorreram no período seco entre os meses de agosto e novembro de 2013 e na estação chuvosa entre os meses de fevereiro e junho de 2014. A produção de frutos maduros no fragmento florestal TRIPOL (n = 36.494; 15,7 frutos/m²) foi superior produção de frutos no PARNA Furna Feia (n = 27.168; 3,7 frutos/m²).

Na TRIPOL, as espécies vegetais responsáveis pela grande produção de frutos maduros (≥ 1.000) no período chuvoso foram: *S. tuberosa*, *Z. joazeiro*, *L. camara*, *T. volubilis* e *P. affine*. No período seco, as espécies *M. urundeuva* e *P. affine* foram responsáveis pela grande produção de frutos maduros (≥ 1.000) (Fig. 6). As espécies que produziram menos que 1000 frutos na TRIPOL foram: *C. jamacaru*, *C. prunifera*, *V. globosa* e a *P. pachycladus* (Fig. 7).

No PARNA Furna Feia, só duas espécies vegetais apresentaram elevada produção de frutos maduros (≥ 1.000) no período chuvoso: *Z. joazeiro* e *C. leptophloeos*. A espécie *C. jamacaru* foi registrada só com uma baga madura durante todo o estudo e, no período seco não foi observado espécies zoocóricas com frutos maduros (Fig. 8).

Tabela 1 – Características gerais das espécies zoocóricas que frutificaram no PARNA Fuma Feia e na TRIPOL. PF = PARNA Fuma Feia; TP = TRIPOL.

Família	Nome Científico	Hábito	Nome Popular	Nº total indivíduos	Tipo de Fruto	Consistência do Fruto	Área de registro
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Arbóreo	Aroeira	39	Drupa	Seco	PF, TP
	<i>Spondias</i> sp.	Arbóreo	Cajarana	10	Drupa	Carnoso	TP
	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Arbóreo	Umbuzeiro	03	Drupa	Carnoso	TP
Arecaceae	<i>Copernicia prunifera</i> (Miller) H.E. Moore	Arbóreo	Carnaúba	18	Drupa	Carnoso	TP
Boraginaceae	<i>Tournefortia volubilis</i> L.	Arbustivo	Nigua enredadera	50	Drupa	Carnoso	TP
	<i>Varronia globosa</i> Jacq.	Arbustivo	Sapeiro	32	Drupa	Carnoso	TP
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> Mart J.B. Gillett	Arbóreo	Imburana	20	Baga	Carnoso	PF, TP
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i> P. DC.	Arbóreo	Mandacaru	09	Baga	Carnoso	PF, TP
	<i>Pilosocereus pachycladus</i> F. Ritter	Arbóreo	Facheiro	03	Baga	Carnoso	TP
Loranthaceae	<i>Phoradendron affine</i> (Pohl ex. DC.) Engl. and Krause	Hemiparasita	Erva-de-passarinho	17	Bacóide	Carnoso	TP
Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Arbóreo	Juazeiro	14	Drupa	Carnoso	PF, TP
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Arbóreo	Quixabeira	15	Baga	Carnoso	PF, TP
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Arbustivo	Chumbinho	40	Drupa	Carnoso	TP

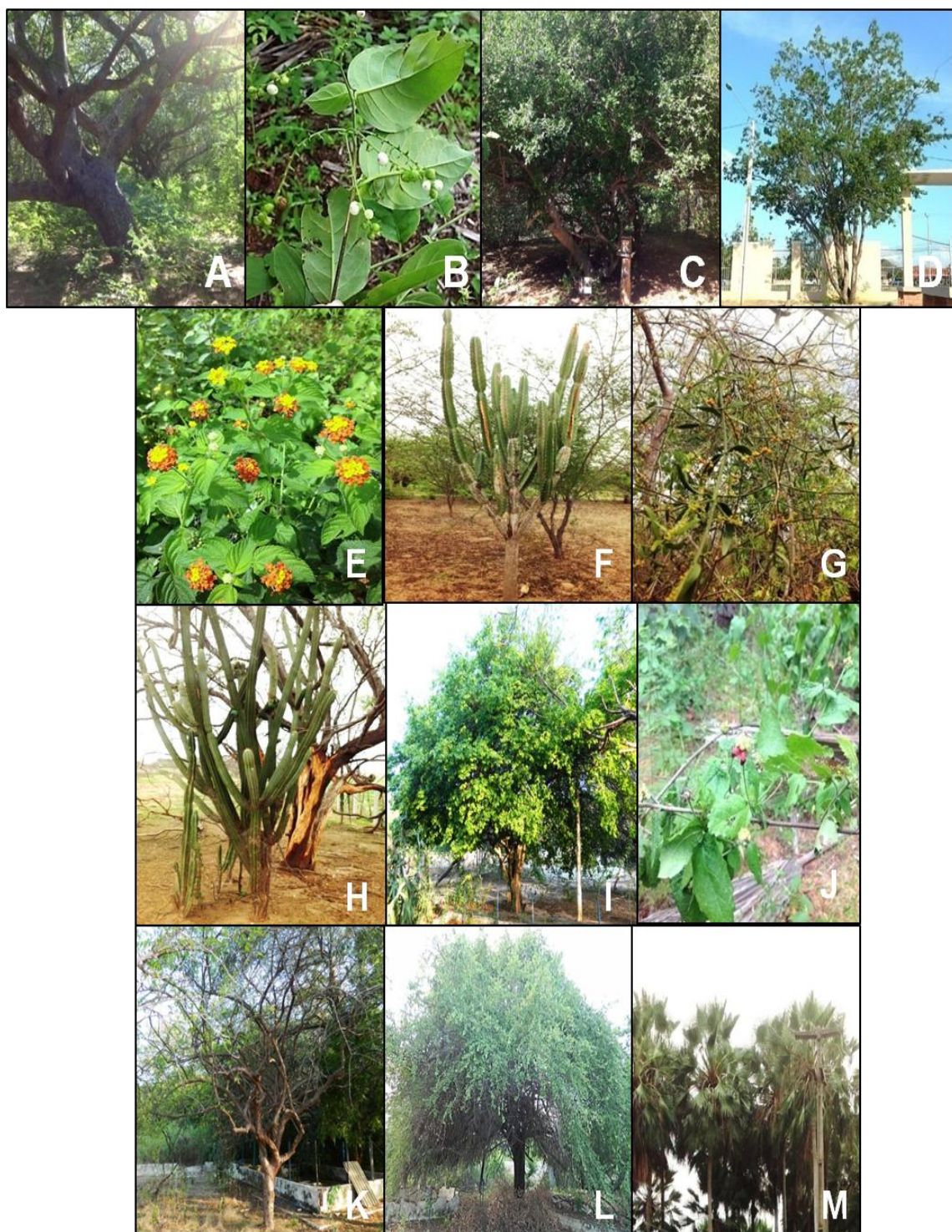


Figura 5 – Espécies de plantas zoocóricas registradas nos dois fragmentos florestais estudados, Mossoró-Baraúna, RN, Brasil. (A): *Spondias* sp.; (B): *Tournefortia volubilis*; (C): *Spondias tuberosa*; (D): *Myracrodruon urundeuva*; (E): *Lantana camara*; (F): *Cereus jamacaru*; (G): *Phoradendron affine*; (H): *Pilosocereus pachycladus*; (I): *Ziziphus joazeiro*; (J): *Varronia globosa*; (K): *Commiphora leptophloeos*; (L): *Sideroxylon obtusifolium* e; (M): *Copernicia prunifera*.

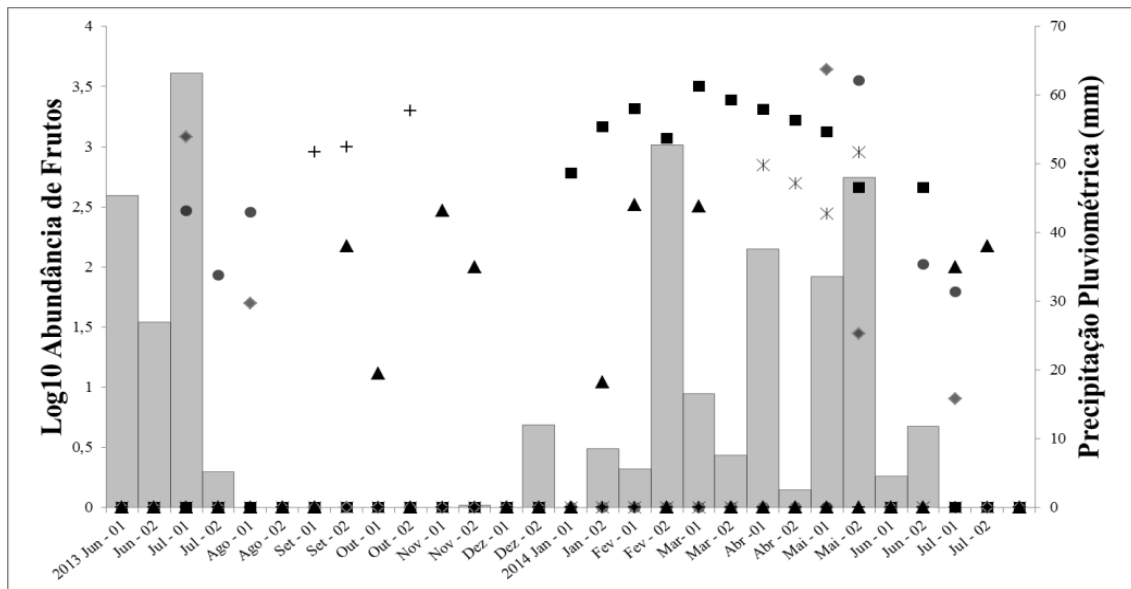


Figura 6 – Precipitação pluviométrica (barras) e logaritmo da abundância de frutos maduros registrados a cada 15 dias em espécies que produziram os maiores números de frutos na TRIPOL. Foram: *Spondias tuberosa* (■), *Ziziphus joazeiro* (*), *Lantana camara* (●), *Tournefortia volubilis* (◆), *Phoradendron affine* (▲), *Myracrodruon urundeuva* (+). Mês-01: coleta de dados realizada no início da primeira quinzena de cada mês; Mês-02: coleta de dados realizada no início da segunda quinzena de cada mês.

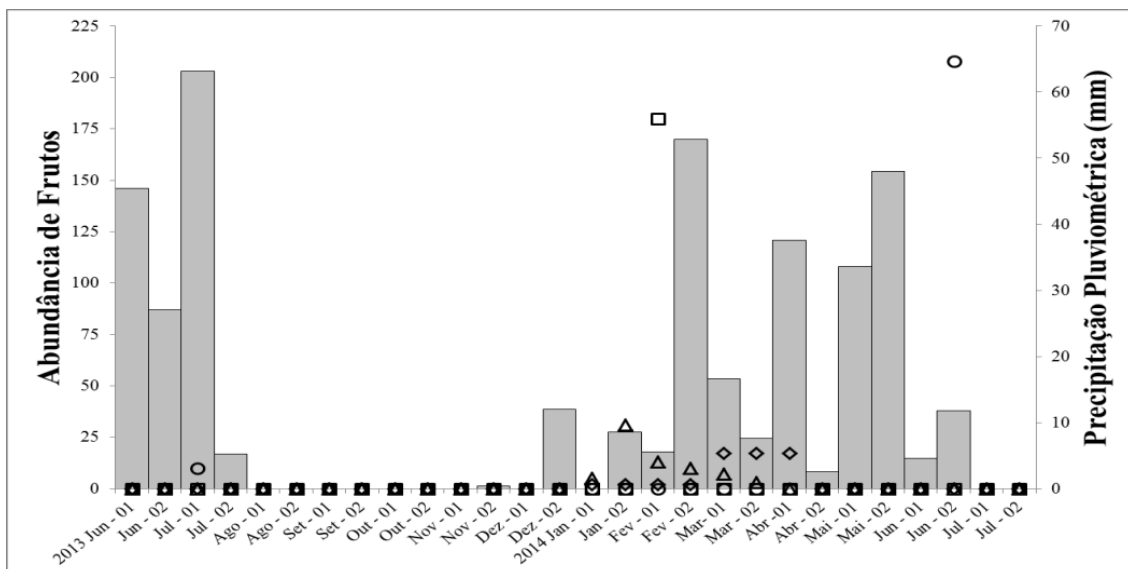


Figura 7 – Precipitação pluviométrica (barras) e abundância total de frutos maduros registrados a cada 15 dias em espécies que produziram menores números de frutos na TRIPOL. Foram: *Cereus jamacaru* (◇), *Copernicia prunifera* (□), *Varronia globosa* (○) e *Pilosocereus pachycladus* (Δ). Mês-01: coleta de dados realizada no início da primeira quinzena de cada mês; Mês-02: coleta de dados realizada no início da segunda quinzena de cada mês.

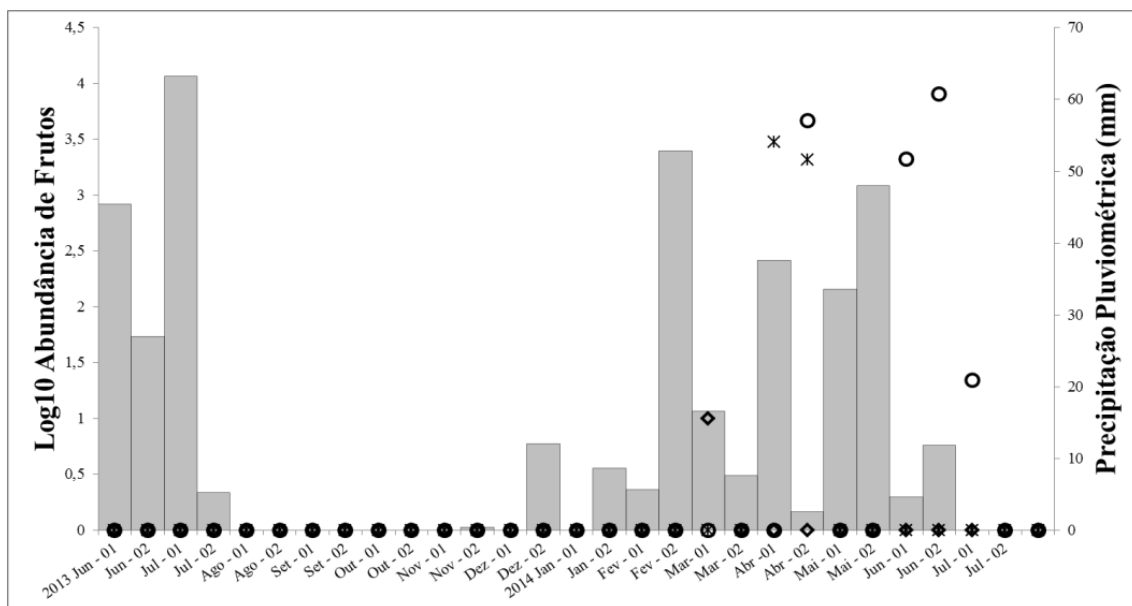


Figura 8 – Precipitação pluviométrica (barras) e logaritmo da abundância de frutos maduros registrados a cada 15 dias em espécies registradas no PARNA Furna Feia: *Commiphora leptophloeos* (○), *Ziziphus joazeiro* (*) e *Cereus jamacaru* (◇). Mês-01: coleta de dados realizada no início da primeira quinzena de cada mês; Mês-02: coleta de dados realizada no início da segunda quinzena de cada mês.

De acordo com o resultado do teste de correlação de Spearman (r_s) entre a abundância de frutos zoocóricos e a precipitação pluviométrica na TRIPOL foi constatado uma relação significativa e positiva ($r_s = 0,5438$; $p = 0,0041$; $n = 26$). Já para a PARNA Furna Feia, foi constatado uma relação não significativa ($r_s = 0,1973$; $p = 0,3337$; $n = 26$). A relação entre a abundância de frutos zoocóricos (dados agrupados referentes aos dois fragmentos) e a precipitação pluviométrica foi positiva e significativa ($r_s = 0,5610$; $p = 0,0028$; $n = 26$).

3.2 Dieta dos animais frugívoros

Após a análise da dieta frugívora dos animais a partir das sementes registradas nas fezes foi constatada a predominância de três espécies vegetais nos fragmentos estudados: a espécie *Sideroxylon obtusifolium* no PARNA Furna Feia; as espécies *Tournefortia volubilis* e *Lantana camara* na TRIPOL, com destaque para a *T. volubilis* (Tabela 2). Ressaltando que no estudo não foi possível a identificação do gênero ou espécie de sete tipos de sementes em amostras fecais de animais.

Tabela 2 – Espécies vegetais, total de amostras fecais e o total de sementes encontradas nas amostras fecais por fragmento florestal. Comprimento da semente (C); largura da semente (L); amostras fecais (AFs); TRIPOL: Trilha dos Polinizadores, PARNA: Parque Nacional da Fuma Feia.

Nome Científico	AFs	Nº total Sementes		Dimensão	
		TRIPOL	PARNA	Fruto (CxL)mm	Semente (CxL)mm
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	114	-	3091	13,2 x 10,3 ¹	9,8 x 5,6 ¹
<i>Citrullus lanatus</i>	10	-	285	-	-
<i>Ziziphus joazeiro</i>	18	20	218	20,0 x 21,0 ³	8,0 x 6,0 ³
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	06	70	186	3,5 x 3,1 ¹	-
<i>Prosopis juliflora</i>	11	-	131	-	-
<i>Carica papaya</i>	07	-	97	-	-
<i>Copernicia prunifera</i>	04	1	17	26,1 x 17,7 ⁷	16,0 x 13,7 ⁷
<i>Spondias</i> sp.	01	-	2	25,5 ⁶	-
<i>Tournefortia volubilis</i>	23	368	-	3,0 ⁴	1,5 ⁴
<i>Lantana camara</i>	14	172	-	5,0 ⁵	-
<i>Cereus jamacaru</i>	01	15	-	120,0 x 70,0 ²	2,9 x 2,1 ²
<i>Varronia globosa</i>	01	2	-	1,5 ⁴	1,0 ⁴

¹Kill et al., 2012;

²Rocha e Agra, 2002;

³Silva e Matos, 1998;

⁴Melo e Andrade, 2007;

⁵Vivian-Smith et al., 2006;

⁶Lima et al., 2012;

⁷Reis et al., 2010;

⁷Araújo et al., 2013.

Na TRIPOL foram coletadas 110 amostras fecais (AFs) que continham no total 648 sementes. Na TRIPOL, as sementes que predominaram nas AFs foram a *T. volubilis* e *L. camara*, que juntas representaram 33% das AFs e 81% das sementes registradas neste fragmento florestal. Com destaque para a espécie *T. volubilis*, as sementes desta espécie corresponderam a 57,0% dos registros nas AFs.

No PARNA Furna Feia foram coletadas 178 AFs que continham no total 4.027 sementes. Neste fragmento florestal, foram encontradas mais sementes nas AFs da *Sideroxylon obtusifolium*, que correspondeu a 64,0% dos registros nas AFs e 72,2% do total de sementes registradas no PARNA.

Os animais frugívoros registrados pelas câmeras armadilha na TRIPOL foram: cachorro -do -mato (*Cerdocyon thous*), sagüi -de -tufo -branco (*Callithrix jacchus*), canção (*Cyanocorax cyanopogon*), sabiá -laranjeira (*Turdus rufiventris*), sabiá -do -campo (*Mimus saturninus*), cambacica (*Coereba flaveola*), bico -doce (*Ameiva ameiva*) e teiú (*Tupinambis merianae*). Já no PARNA Furna Feia foram registrados: cachorro -do -mato (*Cerdocyon thous*), canção (*Cyanocorax cyanopogon*) e bico -doce (*Ameiva ameiva*) (Fig. 9).



Figura 9 – Animais potenciais dispersores de espécies de plantas zoocóricas do PARNA Furna Feia e da TRIPOL, Mossoró-Baraúna, RN, Brasil: (a) *Tupinambis merianae*; (b) *Ameiva ameiva*; (c) *Turdus rufiventris*; (d) *Mimus saturninus*; (e) *Coereba flaveola*; (f) *Cyanocorax cyanopogon* (g) *Cerdocyon thous*; (h) *Callithrix jacchus*. Imagens obtidas pelas câmeras armadilhas nas áreas de estudo pelo autor.

Tabela 3 – Total de registros na câmara armadilha e o total de frutos consumidos (n) no PARNA Fuma Feia e na TRIPOL de junho de 2013 a julho de 2014, Mossoró, RN, Brasil. (-) não houve registro; (0) houve o registro, mas não houve consumo do fruto isca.

Frutos isca/ Fauna por fragmento	<i>Spondias</i> sp.	<i>Copernicia prunifera</i>	<i>Cereus jamacaru</i>	<i>Pilosocereus pachycladus</i>	<i>Ziziphus joazeiro</i>	<i>Spondias tuberosa</i>
PARNA Fuma Feia						
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	-	1 (0)	-	-	-	-
<i>Cerdocyon thous</i>	-	24 (95)	-	-	-	-
<i>Ameiva ameiva</i>	-	-	1 (0)	-	-	-
TRIPOL						
<i>Cerdocyon thous</i>	-	38 (20)	2 (0)	-	2 (0)	-
<i>Callithrix jacchus</i>	3 (2)	-	-	-	3 (3)	-
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	-	4 (0)	49 (12)	23 (3)	1 (0)	-
<i>Turdus rufiventris</i>	-	1 (0)	4 (2)	3 (1)	-	-
<i>Mimus saturninus</i>	-	-	3 (2)	-	-	-
<i>Coereba flaveola</i>	-	-	1 (1)	-	-	-
<i>Ameiva ameiva</i>	-	-	6 (2)	-	-	-
<i>Tupinambis merianae</i>	-	4 (1)	-	-	-	-

O número total de registros de frugivoria e o de frutos consumidos (i.e. ofertados como isca) estão listados na tabela 3. Os animais registrados com maior frequência foram *C. thous* (n = 66) e *C. cyanopogon* (n = 78). No PARNA Fuma Feia foram registrados na câmera armadilha somente três animais frugívoros, já na TRIPOL, fragmento florestal de menor tamanho, foi registrado oito animais frugívoros. Diante da oferta de frutos isca, as aves consumiram com maior frequência a polpa do mandacaru e do facheiro, os répteis consumiram a polpa do mandacaru e da carnaúba e os mamíferos consumiram os frutos da carnaúba, juá e da cajarana.

Em relação ao teste de correlação de Spearman (rs), não houve correlação significativa tanto na TRIPOL (rs = -0,05; p > 0,05; n = 28) como no PARNA Fuma Feia (rs = 0,13; p > 0,05; n = 28) entre o número de sementes encontradas nas fezes e a abundância de frutos quinzenal nos fragmentos florestais. Ou seja, os frutos das espécies zoocóricas que mais produziram frutos carnosos, não foram os mais consumidos pela fauna nos fragmentos florestais estudados.

4 DISCUSSÃO

4.1 Abundância de frutos zoocóricos nos fragmentos florestais

Em relação ao tamanho da área do fragmento, constatou – se que no fragmento florestal de menor área (TRIPOL, 26ha) foi registrado uma maior quantidade de frutos zoocóricos por metro quadrado que o fragmento florestal de maior área (PARNA Fuma Feia, 8.517ha). O resultado encontrado no estudo é o inverso do resultado de outro estudo em fragmentos florestais (Arroyo-Rodríguez e Diaz, 2010), os autores revelaram que as mudanças decorrentes da fragmentação podem ocasionar a redução dos habitats, de plantas zoocóricas e a diminuição dos recursos alimentares. Mas o tamanho do fragmento não é o único fator a ser levado em consideração, no caso se deve considerar também a composição da vegetação no fragmento florestal (Arroyo-Rodríguez e Diaz, 2010). A TRIPOL, por ter mais frutos disponíveis ao longo do ano, pode ter sido consequência da manutenção de muitos representantes vegetais de sua mata nativa.

No PARNA Fuma Feia, diante do seu histórico de degradação e uso recursos florestais, pode ter acontecido uma grande exploração dos recursos florestais na área antes de ser transformada numa unidade de conservação. Atualmente, as pessoas que residem no entorno do Parque vivem principalmente de pequenos cultivos agrícolas e da criação de animais (Bento et al., 2013). Outra possibilidade é o fato da área amostral

não condizer com a realidade de outros locais dentro do Parque (ver Saunders et al., 1991).

A disponibilidade de frutos de uma determinada espécie, dentro do fragmento florestal, também pode está ligada a diminuição de agentes dispersores de sementes. A perda de dispersores conduz a diminuição do recrutamento de novos indivíduos e ao desaparecimento de espécies vegetais (Gabriella e Howe, 2007), e como consequência do desaparecimento de espécies vegetais zoocóricas, os possíveis dispersores de sementes desaparecerão da região (David et al., 2012; David et al., 2015).

Durante todo o estudo, grande parte das espécies zoocóricas frutificaram com mais intensidade na estação chuvosa e poucas espécies frutificaram no período seco, corroborando vários estudos feitos na Caatinga (Barbosa et al., 1989; Machado et al., 1997; Reys et al., 2005; Amorim et al., 2009) e nas demais florestas secas (David et al., 2012). A diversidade de plantas na Caatinga, tanto em escala local como em escala regional, e outras características relacionadas à fisiologia, morfologia, distribuição e o nível de cobertura vegetal, provavelmente estão relacionadas com a disponibilidade de água no solo ou da água proveniente da precipitação pluviométrica (Frankie et al., 1974; Gentry, 1988; Bustamante-Becerra et al., 2014).

Entretanto, existem estudos relatando que a precipitação não é boa preditora de fenofases (e.g. Gillespie et al., 2000), pois a Caatinga é composta de diversas ecorregiões e várias “caatingas” (Velloso et al., 2002). Assim, de acordo com a variação do tipo de aridez das regiões secas (Safriel et al., 2005), pode ocorrer a variação da disponibilidade de frutos em diferentes regiões. Bustamante-Becerra et al. (2014) reforçaram o fato de que a variável precipitação pluviométrica é um dos principais vetores que direcionam o crescimento e o desenvolvimento de plantas de florestas tropicais como a Caatinga.

Já foi relatado que o padrão de frutificação de plantas zoocóricas da Caatinga é similar a outros ecossistemas secos do mundo (Griz e Machado, 2001). Diversas plantas zoocóricas de florestas secas evoluíram suas características que ao disponibilizarem os frutos maduros durante o período chuvoso aumentam as chances de dispersão das sementes pelos animais frugívoros (Batalha e Mantovani, 2000). É exatamente no período chuvoso que está disponível uma maior quantidade de água no solo para as plantas produzirem os frutos (Machado et al., 1997) e, deste modo, conseguir atrair os animais com o alimento (França et al., 2009).

Um aspecto que merece destaque é a quantidade de indivíduos frutificando e disponibilizando frutos maduros por estação e em cada fragmento florestal. Na TRIPOL foi registrado uma maior quantidade de indivíduos acumulados disponibilizando frutos maduros no período chuvoso do que no período seco. No período seco só existiam duas espécies disponibilizando frutos e juntas contabilizavam 56 indivíduos na área da TRIPOL. O quadro do PARNA Fuma Feia é mais intrigante que não foi registrado durante o período de estudo nenhuma espécie frutificando no período seco e poucas espécies frutificaram no período chuvoso.

Diversos indivíduos de plantas zoocóricas, que podem ser da mesma espécie ou de espécies distintas, produzem frutos num dado período do ano, isto têm influência na disposição de frutos carnosos e na manutenção dos animais ao longo do tempo. Esta sincronização na frutificação intra e interespecífica permite que o fragmento florestal tenha uma variedade de frutos maduros disponíveis para a fauna durante todo o ano (Amorim et al., 2009). Na TRIPOL foram encontrados indivíduos de espécies vegetais e de espécies distintas disponibilizando frutos maduros em períodos distintos, mantendo a sincronização na produção e disponibilidade de frutos carnosos.

O período seco em florestas secas é o período mais difícil para a fauna sobreviver, principalmente em fragmentos florestais. Este período é caracterizado pela diminuição da quantidade de alimento e água (Barros e Marcondes-Machado, 2000; Zanella e Martins, 2003). Locatelli e Machado (2004), estudando a fenologia de espécies arbóreas em Pernambuco, relataram que 41,3% das espécies zoocóricas frutificaram no período seco. Esse padrão de frutificação não é comum em espécies zoocóricas de florestas secas (Bullock e Sollís-Magallanes, 1990).

A disponibilidade de frutos maduros no período seco pode estar relacionado aos aspectos fisiológicos da planta, onde algumas espécies vegetais podem armazenar água em seu tronco (Galen, 2000; Lima e Rodal, 2010), ou apresentar órgãos de armazenamento de água (Prado, 2003) e, ou o solo retém água e se mantém úmido durante a seca (Bustamante-Becerra et al., 2014).

A frutificação no período seco estimula aos novos indivíduos (i.e. plântulas emergentes) um melhor desenvolvimento da raiz no próximo período chuvoso (Fournier e Salas, 1966). Barbosa (2003) mostrou que as plântulas, de espécies nativas da Caatinga, possuem crescimento acelerado da raiz, conseguindo chegar às camadas mais profundas do solo no período chuvoso, fazendo com que sobrevivam e se mantenham durante o período seco.

Na TRIPOL, durante o período seco, foram encontradas frutificando as espécies *M. urundeuva* e *P. affine*, no entanto, a espécie *S. obtusifolium*, espécie que disponibiliza frutos maduros durante a seca (Barbosa et al., 1989; Gomes et al., 2008), não foi registrada com frutos maduros nos dois fragmentos florestais, mas suas sementes foram registradas em amostras fecais. O que pode ter acontecido é que plantas como a *S. obtusifolium*, em ambientes com elevada sazonalidade, possuem mecanismos de respostas ao estresse hídrico, e um desses mecanismos é o índice elevado de aborto de frutos. Algumas espécies da família Sapotaceae apresentam elevados índices de aborto dos frutos, com a espécie *S. obtusifolium* abortando 70% dos seus frutos (Gomes et al., 2008).

Outra possível hipótese para explicar a ausência de registros de frutificação da *S. obtusifolium* e a presença de sementes desta espécie nas fezes anuais, foi que o estudo no PARNA Fumaça deve ter iniciado após o período de frutificação desta espécie zoocórica, ou seja, a fauna já tinha consumido os frutos maduros disponíveis, desta forma não foram encontrados frutos maduros nos indivíduos desta espécie, sendo somente as sementes encontradas nas amostras fecais.

4.2 Dieta dos animais frugívoros

A abundância de frutos maduros num determinado período não está relacionada com a quantidade de sementes encontradas nas fezes, pois a alguns frutos que estão na planta ou no solo podem ter sido predados por invertebrados (Barbosa, 2003) ou herbívoros (Hulme e Benkman, 2002) ou supostamente podem não terem sido encontrados pelos animais. Este fato pode estar relacionado com a movimentação dos animais e deposição das sementes em outros locais. Os animais que consomem os frutos podem fazê-lo de duas maneiras: consumir o fruto no local longe da planta matriz e defecar a semente em outra área ou consumir o fruto e defecar a semente a poucos metros da planta matriz (Jordano, 2000; García e Ortiz-Pulido, 2004).

Um resultado relevante encontrado neste estudo foi o registro de um baixo número de espécies frugívoras pelas câmeras armadilhas nos fragmentos florestais. Foram registradas no total apenas oito espécies de animais nos fragmentos florestais, sendo que ambos os fragmentos compartilham algumas espécies. O baixo número de espécies frugívoras encontradas pode estar relacionado ao baixo número de espécies vegetais zoocóricas registradas, pois uma área com menos recursos alimentares tendem a possuir menos animais (Arroyo-Rodríguez e Díaz, 2010).

Sobre os animais registrados pelas câmeras armadilhas consumindo os frutos isca, a espécie cachorro -do -mato (*C. thous*) foi registrada somente consumindo a polpa do fruto da palmeira carnaúba (*C. prunifera*). Este canídeo é conhecido por ter uma dieta diversificada, que é baseada em animais invertebrados, vertebrados e frutos (Rocha et al., 2004; Pedó et al., 2006; Rocha et al., 2008). A *C. thous* pode ser considerado uma espécie potencial dispersor de sementes em áreas fragmentadas (Rocha et al., 2004; Rocha et al., 2008), principalmente de espécies de palmeira (Rocha et al., 2004). Desta forma, a *C. thous* pode ser considerado potencial dispersor de sementes da palmeira carnaúba nos fragmentos florestais analisados.

A maioria das espécies de aves consumiu com maior frequência a polpa do mandacaru (*C. jamaru*) do que a do facheiro (*P. pachycladus*), com destaque para a ave *Cyanocorax cyanopogon*. A *C. cyanopogon*, espécie endêmica da Caatinga (Major et al., 2004), foi a espécie mais registrada pela câmera armadilha, consumindo os frutos isca dos cactos, principalmente a polpa do *C. jamaru*. Já foi relatado por Rabello et al. (2010) que uma espécie do gênero *Cyanocorax* (*C. caeruleus*) não tem um papel importante na dispersão de sementes, sendo classificado como um má dispersor devido a forma como manipula e coleta as sementes do fruto.

A *C. cyanopogon* pode ser considerado oportunista, pois se alimenta de acordo com o que está disponível no ambiente, como insetos, larvas, sementes e frutos (Major et al., 2004). No presente estudo, a *C. cyanopogon* foi registrado consumindo a polpa dos frutos isca dos cactos e engolindo as sementes sem destruí-las, assim, podendo ser uma espécie essencial para a dispersão de sementes de cactos na Caatinga.

Os répteis encontrados nos dois fragmentos são comuns na floresta da Caatinga (Rodrigues, 2003). A frugivoria pela espécie teiú (*Tupinambis merianae*) já foi estudada por Castro e Galetti (2004). Os autores relataram que o réptil tem um papel importante na dispersão de sementes. Outros estudos mostraram o consumo de frutos pela família Teiidae (Cooper et al., 2002; Passos et al., 2013), por indivíduos do gênero *Ameiva* (Cooper et al., 2002) e pelo gênero *Tupinambis* (Kiefer e Sazima, 2002; Castro e Galetti, 2004).

No presente estudo, os lagartos *T. merianae* e *Ameiva ameiva* foram pouco registrados pelas câmeras armadilhas consumindo a polpa dos frutos isca. Um dos motivos pode ser o tamanho populacional reduzido dos lagartos devido à caça ilegal, ao consumo da carne e ao uso medicinal (Alves et al., 2012). O *T. merianae* é muito

caçado por humanos por causa do seu porte avantajado e sabor agradável, sendo o sabor comparado a da carne de frango (Alves et al., 2012).

No PARNA Furna Feia foi observado que os animais recorrem a frutos de espécies exóticas e oriundas de plantações agrícolas. Isso se deve a existência de cultivos de mamão (*C. papaya*) e melancia (*C. lanatus*) ao redor do PARNA Furna Feia e TRIPOL. Os frutos da melancia e do mamão são conhecidos pela consistência da polpa carnosa e outros nutrientes (Hiroce et al., 1977; Costa et al., 2002; Gomes, 2007) que são atrativos para vários animais, principalmente para as aves e mamíferos (Frisch e Frisch, 2005).

Além de sementes dos frutos do mamão e da melancia, foram encontrados nas fezes sementes da espécie de planta exótica (*P. juliflora*) no PARNA Furna Feia. Foram implantadas mudas de *P. juliflora* na região Nordeste brasileira para diversos fins a partir de 1942 (Ribaski et al., 2009), e devido ao seu poder de invasão, encontram em quase todo o nordeste, incluindo na região ao redor das áreas em estudo.

Os frutos (vagens) da *P. juliflora* são produzidos durante o período da seca, que diante do cenário de escassez de alimento pode estar se tornando uma alternativa alimentar para a fauna (Ribaski et al., 2009). A maioria das espécies vegetais que disponibilizam frutos no período seco contém um valor energético inferior do que espécies que frutificam no período chuvoso (Foster, 1977; Piratelli e Pereira, 2002). Desta forma, as espécies que frutificam no período seco produzem uma grande quantidade de frutos, de baixo valor nutricional, que pode se tornar um recurso alimentar vital para os animais silvestres.

No fragmento florestal TRIPOL foram encontradas fezes com sementes das plantas nativas registradas no interior do fragmento. Mesmo sendo influenciado por plantações circundantes, não foram encontradas sementes oriundas destes cultivos. Este fato pode ter ocorrido devido à alta disponibilidade de frutos durante todo o ano no fragmento florestal, ou os agricultores estão expulsando os animais dos cultivos devido aos danos que eles causam às plantações (Coutinho e Faria, 2005; Mikich e Liebschi, 2009).

Quanto às sementes registradas nas amostras fecais do PARNA Furna Feia, a espécie *S. obtusifolium* se destacou na participação da dieta dos animais frugívoros. A espécie *S. obtusifolium* foi muito consumida durante o período seco, sendo frequentemente encontrada nas fezes animais. A explicação para a grande quantidade de sementes da *S. obtusifolium* registradas nas fezes animais, pode ser devido à menor

quantidade de espécies zoocóricas encontradas no fragmento florestal que frutificam no período seco ($n = 2$). Quando os animais estão em um ambiente com poucos recursos alimentares, eles vão procurar intensamente as únicas espécies que disponibilizam alimento, principalmente durante o período de escassez de alimento (França et al., 2009).

David et al. (2012) registrou numa floresta tropical que a quantidade de plantas frutificando no período seco é bem menor. Desta forma a fauna não tem muito alimento para consumir durante os períodos de escassez de alimento, e as plantas que frutificam nesse período conferem um recurso chave para a manutenção da fauna (França et al., 2009; Diaz-Martin et al., 2014). O período de escassez de alimento estimula os animais a procurar ativamente os recursos alimentares que estão disponíveis em grande quantidade e que possuem um baixo valor energético (Foster, 1977; Howe, 1993). A espécie *S. obtusifolium* possui a característica de produzir grandes quantidades de frutos (Garrido et al., 2007), cujo os frutos possuem uma única semente de tamanho médio envolta por uma polpa carnosa e doce (Silva et al., 2012) com elevado teor de açúcar (Kill et al., 2012).

A grande produção de frutos juntamente com sementes de pequeno e médio porte pode ser uma estratégia evolutiva utilizada por plantas da Caatinga, onde os animais, sendo especialistas e generalistas, conseguem consumir os frutos ofertados pela aquela espécie vegetal (Griz e Machado, 2001), aumentando as chances de dispersão das sementes (Marcondes-Machado, 2002). As sementes pequenas e médias beneficiam em grande parte as plantas do clima semiárido brasileiro, conferindo uma maior absorção de água pela semente (Griz e Machado, 2001; Barbosa, 2003).

O conceito de espécie chave é direcionado, por exemplo, as espécies vegetais que são responsáveis pela sobrevivência e manutenção da fauna de um ecossistema, principalmente nos períodos de falta de alimento (Peres, 2000; Galetti et al., 2001; França et al., 2009; Diaz-Martin et al., 2014). Neste caso, no PARNA Fuma Feia, a espécie *S. obtusifolium* pode ser considerada uma espécie chave para a sobrevivência dos animais durante o período seco, pois foi frequentemente encontrada nas fezes dos animais.

O presente estudo apresenta o fato de que os fragmentos florestais de Caatinga estudados possuem uma diversidade de frutos que são responsáveis pela manutenção de pelo menos parte da fauna silvestre na região em ambos o período chuvoso e seco. A diferença em diversidade de espécies de plantas zoocóricas observada entre os

fragmentos permitiu constatar a existência de uma heterogeneidade sazonal e espacial em disponibilidade de recurso alimentar (fruto) para a fauna. Como os fragmentos são próximos, muitas espécies da fauna podem se movimentar entre as áreas, garantindo aos animais o acesso a recurso chave principalmente no período de escassez de alimento. Diante disso, sugere-se que a conservação de fragmentos florestais na Caatinga, independente do tamanho, deve ser priorizada, pois a heterogeneidade espacial e temporal na produção de frutos existente entre fragmentos pode ser fundamental para a conservação fauna frugívora da Caatinga.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No fragmento florestal PARNA Fuma Feia, de maior área, foi constatada uma menor abundância de frutos disponíveis do que no fragmento de menor área, TRIPOL. Isto confirma que na Caatinga o tamanho da área do fragmento florestal pode não influenciar na abundância de frutos carnosos e outros fatores ambientais podem explicar a disponibilidade de frutos encontrados em áreas remanescentes.

O período de frutificação e a disponibilidade de frutos maduros nos fragmentos florestais estudados foram diversificados ao longo do período de estudo e foram limitados pela precipitação pluviométrica. Em geral, as plantas disponibilizaram uma maior quantidade de frutos carnosos durante o período chuvoso, mas algumas espécies disponibilizaram frutos no período seco. Essa diversificação do período de frutificação é muito importante para a fauna, pois as plantas disponibilizaram os frutos em períodos e locais distintos e, isto é essencial para a manutenção da fauna silvestre durante todo o ano.

Outro fato é que não foi encontrada uma relação entre a quantidade de frutos maduros disponíveis e a quantidade de sementes encontradas nas fezes de animais silvestres nos fragmentos florestais. Uma explicação possível seria que os frutos que estiveram disponíveis podem ter sido predados por invertebrados e herbívoros ou simplesmente não foram consumidos pelos animais frugívoros.

As espécies *Cerdocyon thous* e *Cyanocorax cyanopogon* podem ser espécies fundamentais para a dispersão de sementes em fragmentos da Caatinga, principalmente das espécies vegetais *Copernicia prunifera* e *Cereus jamaru*, respectivamente. Estas espécies, como também os répteis *Ameiva ameiva* e o *Tupinambis merianae* são considerados oportunistas, consumidores de frutos e frequentemente encontradas em áreas fragmentadas, desta forma, podem serem considerados um dos mais importantes

potenciais dispersores de sementes de plantas zoocóricas em áreas fragmentadas da Caatinga.

Os frutos das espécies vegetais *S. obtusifolium* e *T. volubilis* foram comumente consumidos e suas sementes registradas nas fezes dos animais durante o período seco e chuvoso, respectivamente. Um destaque para a espécie nativa *S. obtusifolium*, que predominou nos registros fecais dos animais. O fruto da *S. obtusifolium* é uma importante fonte de alimento e energia para a fauna durante o período de escassez de alimento, portanto, esta espécie deve ser considerada como espécie-chave para os animais no período seco nos fragmentos da Caatinga.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, CA., STAPE, JL., SENTELHAS, PC., GONÇALVES, JLM. and SPAROVEK, G., 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorol. Z., vol. 22, no. 6, p. 711–728.
- ALVES, RRN., GONÇALVES, MBR. and VIEIRA, WLS., 2012. Caça, uso e conservação de vertebrados no semiárido brasileiro. Trop. Conserv. Sci., vol. 5, no. 3, p. 394–416.
- AMORIM, IL., SAMPAIO, EVSB. and ARAÚJO, EL., 2009. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga do Seridó, RN. Rev. Árvore, vol.33, p. 491–499.
- ARAÚJO, LHB., SILVA, RAR., DANTAS, EX., SOUSA, RF. and VIEIRA, FA., 2013. Germinação de sementes da *Copernicia prunifera*: biometria, pré-embebição e estabelecimento de mudas. Encicl. Biosf., vol. 9, no. 17, p. 1517–1528.
- ARROYO-RODRÍGUEZ, V. and DIAS, PA., 2010. Effects of habitat fragmentation and disturbance on howler monkeys: a review. Am. J. Primatol., vol. 72, p. 1–16.
- ATHIÊ, S. and DIAS, MM., 2012. Frugivoria por aves em um mosaico de Floresta Estacional Semidecidual e reflorestamento misto em Rio Claro, São Paulo, Brasil. ActaBot. Bras., vol. 26, no.1, p.84–93.
- BANCROFT, GT., BOWMAN, R., SAWICKI, RJ., 2000. Rainfall, fruiting phenology, and the nesting season of white crowned pigeons in the upper Florida keys. Auk, vol. 117, no. 2, p. 416–426.
- BARBOSA, DCA., ALVES, JLH., PRAZERES, SM. and PAIVA, AMA., 1989. Dados fenológicos de 10 espécies arbóreas de uma área de Caatinga (Alagoinha-PE). Acta Bot. Bras., vol.3, no.2, p.109–117.
- , 2003. Estratégias de germinação e crescimento de espécies lenhosas da caatinga com germinação rápida. In LEAL, IR., TABARELLI, M. and SILVA, JMC. (Eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. p.625–656.

- BARROS, YM. and MARCONDES-MACHADO, LO., 2000. Comportamento alimentar do periquito -da -caatinga *Aratinga cactorum* em Curaçá, Bahia. Ararajuba, vol. 8, no. 1, p. 55–59.
- BATALHA, MA. and MANTOVANI, W., 2000. Reproductive phenology patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody flora. Braz. J. Biol., vol. 60, p.129–145.
- BELTRÃO, BA., SOUZA-JÚNIOR, LC., PIRES, STM., ROCHA, DEGA. and CARVALHO, VGD., 2005. Diagnóstico do município de Mossoró. Recife: CPRM/PRODEEM, 11p.
- BENTO, DM., CRUZ, JB., SANTOS, DJ., FREITAS, JIM., CAMPOS, UP. and SOUZA, RFR., 2013. Parque Nacional da Fuma Feia– O parque nacional com a maior quantidade de cavernas do Brasil. In *Anais do 32º Congresso Brasileiro de Espeleologia*, 2013. Campinas.
- BULLOCK, SH. and SOLIS-MAGALLANES, JA., 1990. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in México, Biotropica, vol. 22, p. 22–35.
- BUSTAMANTE-BECERRA, JA., CARVALHO, S. and OMETTO, JP., 2014. Influence of the rainfall seasonal variability in the caatinga vegetation of NE Brazil by the use of time-series. J. Hyperspectral. Rem. Sens., vol. 4, no. 3, p. 31–44.
- CASTRO, ER. and GALETTI, M., 2004. Frugivoria e dispersão de sementes pelo lagarto teiú *Tupinambis merianae* (Reptilia: Teiidae). Pap. Avulsos de Zool. (São Paulo), vol. 44, no. 6, p. 91–97.
- Centro Nordestino de Informações sobre Plantas da Associação Plantas do Nordeste– CNIP. 2014. *Checklist das plantas do Nordeste*. Disponível em: <<http://www.cnip.org.br>>. Acessado em: 20 nov 2014.
- CHAPMAN, CA., CHAPMAN, LJ., STRUHSAKER, TT., ZANNE, AE., CLARK, CJ. and POULSEN, JR., 2005. A long-term evaluation of fruiting phenology: importance of climate change. J. Trop. Ecol., vol. 21, no. 1, p. 31–45.
- COOPER, WE., CALDWELL, JP., VITT, LJ., PEREZ-MELLADO, V. and BAIRD, TA., 2002. Food-chemical discrimination and correlated evolution between plant diet and plant-chemical discrimination in lacertiform lizards. Can. J. Zool., vol. 80, p. 655–663.
- CORDEIRO, NJ. and HOWE, HF., 2001. Low recruitment of trees dispersed by animals in african forest fragments. Conserv. Biol., vol.15, p. 1733–1741.
- COSTA, ND. and LEITE, WDM., 2002. Cultivo da melancia. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido. In *VIII Curso Internacional de Produção de Hortaliças*. p. 1–16.
- COUTINHO, M. and FARIA, MM., 2005. Animais auxiliares da agricultura. Ministério de da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas: Ficha técnica, vol. 3, no. 48, p. 1–4.

CRIA: Flora brasiliensis, 2014. Disponível em: <<http://www.cria.org.br>>. Acessado em: 30 jan 2014.

DAVID, JP., MURUGAN, BS. and MANAKADAN, R., 2012. Seasonality in fruiting of fig and non-fig species in a tropical dry evergreen forest in Sriharikota Island, southern India. *Trop. Ecol.*, vol. 53, p. 1–13.

-, MANAKADAN, R. and GANESH, T., 2015. Frugivory and seed dispersal by birds and mammals in the coastal tropical dry evergreen forests of southern India: A review. *Trop. Ecol.*, vol. 56, no. 1, p. 41–55.

DIAZ-MARTIN, Z., SWAMY, V., TERBORGH, J., ALVAREZ-LOAYZA, P. and CORNEJO, F., 2014. Identifying keystone plant resources in an Amazonian forest using a longterm fruit-fall record. *J. Trop. Ecol.*, vol. 30, p. 291–301.

DONOGHUE, MJ. and DOYLE, JA., 1989. Phylogenetic analysis of angiosperms and the relationships of “Hamamelidae”. In CRANE, PR. and BLACKMORE, S. (Eds.). *Evolution, Systematics, and Fossil History of the Hamamelidae*. Oxford University Press, vol. 2, 368p.

FAHRIG, L., 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, vol. 34, no. 1, p. 487–515.

FLEMING, TH. and WILLIAMS, CF., 1990. Phenology, seed dispersal, and recruitment in *Cecropia peltata* (Moraceae) in Costa Rica tropical dry forest. *J. Trop. Ecol.*, vol. 6, p. 163–178.

FOSTER, MS., 1977. Ecological and nutritional effects of food scarcity on a tropical frugivorous bird and its fruit source. *Ecology*, no. 58, p. 73–85.

FOURNIER, LA. and SALAS, S., 1966. Algunas observaciones sobre la dinamica de la floracion em el bosque humedo de Villa Collon. *Rev. Biol. Urug.*, vol. 14, p. 75–85.

FRANÇA, LF., RAGUSA-NETTO, J. and PAIVA, LV., 2009. Consumo de frutos e abundância de Tucano Toco (*Ramphastos toco*) em dois hábitats do Pantanal Sul. *Biota Neotrop.*, vol. 9, no. 2, p. 125–130.

FRANKIE, GW., BAKER, HG. and OPLER, PA., 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.*, vol. 62, no. 3, p. 881–919.

FRISCH, JD. and FRISCH, CD., 2005. *Aves brasileiras e plantas que as atraem*. DalgasEcoltec–Ecologia Técnica LTDA. 480p.

GABRIELLA, NI. and HOWE, HF., 2007. Bush meat and the fate of trees with seeds dispersed by large primates in lowland rainforest in Western Amazonia. *Biotropica*, vol. 39, p. 348–354.

GALETTI, M., ZIPPARRO, VB. and MORELLATO, LPC., 1999. Fruiting phenology and frugivory on the palm *Euterpe edulis* in a lowland Atlantic Forest of Brazil. *Ecotropica*, vol.5, p. 115–122.

- , KEUROGHLIAN, A., HANADA, L. and MORATO, MI., 2001. Frugivory and seed dispersal by the lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in Southeast Brazil. *Biotropica*, vol. 33, no. 4, p. 723–726.
- GALEN, C., 2000. High and dry: drought stress, sex–allocation trade–offs, and selection on flower size in the Alpine wild flower *Polemonium viscosum* (Polemoniaceae). *Am. Nat.*, vol. 156, p. 72–83.
- GARRIDO, MS., SOARES, ACF., SOUSA, CS. and CALAFANTE, PLP., 2007. Características física e química de frutos de quixaba (*Sideroxylon obtusifolium* Penn.). *Rev. Caatinga*, vol. 20, no. 4, p. 34–37.
- GARCÍA, D. and ORTÍZ-PULIDO, R., 2004. Patterns of resource tracking by avian frugivores at multiple spatial scales: two case studies on discordance among scales. *Ecography*, vol. 27, p. 187–196.
- GENTRY, AH., 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, vol. 75, no. 1, p. 1–34.
- GILLESPIE, TW., GRIJALVA, A. and FARRIS, CN., 2000. Diversity, composition, and structure of tropical dry forests in Central America. *Plant Ecol.*, vol. 147, p. 37–47.
- GOMES, R., PINHEIRO, MCB. and LIMA, HA., 2008. Fenologia reprodutiva de quatro espécies de Sapotaceae na restinga de Maricá, RJ. *Revista Brasil. Bot.*, vol. 31, no. 4, p. 679–687.
- GOMES, FS., 2007. Carotenóides: uma possível proteção contra o desenvolvimento de câncer. *Rev. Nutr.*, vol. 20, no. 5, p. 537–548.
- GRIZ, LM. and MACHADO, ICS., 2001. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil. *J. Trop. Ecol.*, vol. 17, p. 303–321.
- HARRISON, RD., TAN, S., PLOTKIN, JB., SLIK, F., DETTO, M., BRENES, T., ITOH, A. and DAVIES, SJ., 2013. Consequences of defaunation for a tropical tree community. *Ecol. Lett.*, vol. 16, no. 5, p. 687–694.
- HAMMER, Ø., HARPER, DAT. and RYAN, PD., 2001. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, vol. 4, no. 1, p. 1–9.
- HERRERA, CM., 2002. Seed dispersal by vertebrates. In HERRERA, CM. and PELLMYR, O. (Eds.). *Plant–animal interactions: An evolutionary approach*. Blackwell: Science, p. 185–208.
- HIROCE, R., CARVALHO, AM., BATAGLIA, OC., FURLANI, PR., FURLANI, AMC., SANTOS, RR. and GALLO, JR., 1977. Composição mineral de frutos tropicais na colheita. *Bragantia*, vol. 36, no. 14, p. 155–163.
- HOWE, HF. and SMALLWOOD, J., 1982. Ecology of seed dispersal. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, vol. 13, p. 201–228.

- , 1993. Specialized and generalized dispersal systems: where does 'the paradigm' stand? In FLEMING, TH and ESTRADA, A.(Eds.). *Frugivory and seed dispersal: Ecological and evolutionary aspects*. Belgium: Kluwer Academic Publishers, p. 3–13.
- HULME, PE. and BENKMAN, CW., 2002. Granivory. In HERRERA, CM. and PELLMYR, O. (Eds.). *Plant–animal interactions: an evolutionary approach*. Blackwell: Oxford, p. 132–154.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA–INMET. 2014. *Dados meteorológicos de Mossoró do ano de 2013 e 2014*. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acessado em: 18 ago 2014.
- JORDANO, P., 2000. Fruits and frugivory. In FENER, M. (Ed.). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. CABI Publ., p. 125–166.
- JUSTINIANO, MJ. and FREDERICKSEN, TS., 2000. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. *Biotropica*, vol. 32, p. 276–281.
- KIEFER, MC. and SAZIMA, I., 2002. Diet of juvenile tegu lizard *Tupinambis merianae* (Teiidae) in southeastern Brazil. *Amphibia–Reptilia*, vol. 23, p. 105–108.
- KILL, LH., MARTINS, CTVD. and SILVA, PP., 2012. Morfologia e dispersão dos frutos de espécies da caatinga ameaçadas de extinção. *Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, vol. 97, p. 23.
- LIEBERMAN, D., 1982. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. *J. Ecol.*, vol. 70, p. 791–806.
- LIMA, ALA. and RODAL, MJN., 2010. "Phenology and wood density of plants growing in the semi–arid region of northeastern Brazil". *J. Arid. Environ.*, vol. 74, no. 11, p. 1363–1373.
- LIMA, FS., LIMA, EQ., OLIVEIRA, E. and NETO, JTF., 2012. Caracterização físico–química e bromatológica da polpa de *Spondias* sp (cajarana). *Rev. Biol. Farm.*, vol. 7, no. 1, p. 44–56.
- LOBO, JA., QUESADA, M., STONER, KE., FUCHS, EJ., HERRERIAS-DIEGO, Y., ROJAS, J. and SABORIO, G., 2003. Factors affecting phenological patterns of Bombacaceae trees in seasonal forests in Costa Rica and México. *Am. J. Bot.*, vol. 90, no. 7, p. 1054–1063.
- LOCATELLI, E. and MACHADO, IC., 2004. Fenologia das Espécies Arbóreas de uma Mata Serrana (Brejo de Altitude) em Pernambuco, Nordeste do Brasil. In PÔRTO, KC., CABRAL, JJP. and TABARELLI, M. (Eds.). *Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação*. p. 255–276.
- LORENZI, H., 2002. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. Instituto Plantarum, vol.1, no. 4, p.17–368.
- MACHADO, ICS., BARROS, LM. and SAMPAIO, EVSB., 1997. Phenology of Caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. *Biotropica*, vol. 29, no. 1, p. 57–68.

- MAIA-SILVA, C., SILVA, CI., HRNCIR, M., QUEIROZ, RT., IMPERATRIZ-FONSECA, VL., 2012. *Guia de plantas: visitadas por abelhas na Caatinga*. Fortaleza: Fundação Brasil Cidadão. p. 1–99.
- MAJOR, I., SALES JR, LG. and CASTRO, R., 2004. *Aves da Caatinga*. Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha–Associação Caatinga, 256p.
- MARCONDES-MACHADO, LO., 2002. Comportamento alimentar de aves em *Miconia rubiginosa* (Melastomataceae) em fragmento de Cerrado, São Paulo. *Iheringia, Sér. Zool.*, vol. 92, no. 3, p. 97–100.
- MARQUES, MCM., ROPER, JJ. and SALVALAGGIO, APB., 2004. Phenological patterns among plant life-forms in a subtropical forest in southern Brazil. *Plant Ecol.*, vol. 173, p. 203–213.
- MELO, JIM. and ANDRADE, WM., 2007. Boraginaceae. I. A. Juss. em uma área de Caatinga da ESEC Raso da Catarina, BA, Brasil. *Acta Bot. Bras.*, vol. 21, no. 2, p. 369–378.
- MELO, C., SILVA, AM. and OLIVEIRA, PE., 2013. Oferta de frutos por espécies zoocóricas de sub-bosque em gradiente florestal do cerrado. *Biosci. J.*, vol. 29, no. 6, p. 2030–2041.
- MIKICH, SB. and SILVA, SM., 2001. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de floresta estacional semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil. *Acta Bot. Bras.*, vol. 15, no. 1, p. 89–113.
- . and LIEBSCH, D., 2009. O macaco-prego e os plantios de *Pinus* spp. *Embrapa: Comunicado Técnico*, vol. 234, p. 1–5.
- PASSOS, DC., ZANCHI, D., SOUZA, IHB., GALLÃO, MA. and BORGES-NOJOSA, DM., 2013. Frugivory of *Momordica charantia* (Cucurbitaceae) by *Ameivula ocellifera* (Squamata: Teiidae) in a coastal area of northeastern Brazil. *Salamandra*, vol. 49, no. 4, p. 234–236.
- PEDÓ, E., TOMAZZONI, AC., HARTZ, SM. and CHRISTOFF, AU., 2006. Diet of crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Linnaeus) (Carnivora, Canidae), in a suburban area of southern Brazil. *Rev. Bras. Zool.*, vol. 23, no. 3, p. 637–641.
- PEREIRA, RMA., ARAUJO-FILHO, JA., LIMA, RV., PAULINO, FDG., LIMA, AON. and ARAUJO, ZB., 1989. Estudos fenológicos de algumas espécies lenhosas e herbáceas da caatinga. *Rev. Ciênc. Agron.*, vol. 20, no. 1, p. 11–20.
- PERES, CA., 2000. Identifying keystone plant resources in tropical forests: the case of gums from *Parkia* pods. *J. Trop. Ecol.*, vol. 16, p. 287–317.
- PIRATELLI, A. and PEREIRA, MR., 2002. Dietade aves na região leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Ararajuba*, vol. 10, no. 2, p. 133–139.
- RABELLO, A., RAMOS, FN. and HASUI, E., 2010. Efeito do tamanho do fragmento na dispersão de sementes de Copaíba (*Copaifera langsdorffii* Delf.). *Biota Neotrop.*, vol. 10, no. 1, p. 47–55.

- RAMOS JR, VA., PESSUTTI, C. and CHIEREGATTO, CAFS., 2003. *Guia de identificação dos canídeos silvestres brasileiros*. Sorocaba: JoyJoy Studio Ltda–Comunicação Ambiental, 35p.
- REICH, PB. and BORCHERT, R., 1984. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.*, vol. 72, p. 61–74.
- REIS, NR., PERACCHI, AL., PEDRO, WA and LIMA, IP., 2006. *Mamíferos do Brasil*. Londrina: Paraná. 437p.
- REIS, RGE., BEZERRA, AME., GONÇALVES, NR., PEREIRA, MS. and FREITAS, JBS., 2010. Biometria e efeito da temperatura e tamanho das sementes na protrusão do pecíolo cotiledonar de carnaúba. *Rev. Ciênc. Agron.*, vol. 41, no. 1, p. 81–86.;
- REYS, P., GALETTI, M., MORELLATO, LPC. and SABINO, J., 2005. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio Formoso, Mato Grosso do sul. *Biota Neotrop.*, vol. 5, no. 2, p. 3–10.
- RIBASKI, J., DRUMOND, MA., OLIVEIRA, VR. and NASCIMENTO, CES., 2009. Algaroba (*Prosopis juliflora*): Árvore de uso múltiplo para a região semiárida brasileira. *Comunicado Técnico: EMBRAPA*, vol. 240, p. 1–8.
- ROCHA, EA. and AGRA, MF., 2002. Flora do Pico do Jabre, Paraíba, Brasil: cactaceae juss. *Acta Bot. Bras.*, vol. 16, no. 1, p. 15–21.
- ROCHA, VJ., REIS, NR. and SEKIAMA, ML., 2004. Dieta e dispersão de sementes por *Cerdocyon thous* (Linnaeus) (Carnívora, Canidae), em um fragmento florestal no Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, vol. 21, no. 4, p. 871–876.
- , AGUIAR, LM., SILVA-PEREIRA, JE., MORO-RIOS, RF. And PASSOS, FC., 2008. Feeding habitats of the crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Carnivora: Canidae), in a mosaic area with native and exotic vegetation in Southern Brazil. *Rev. Bras. Zool.*, vol. 25, no. 4, p. 594–600.
- RODRIGUES, MT., 2003. Fauna de anfíbios e répteis das Caatingas. In SILVA, JMC., TABARELLI, M., FONSECA, MT. and LINS, LV. (Orgs.). *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para conservação*. p. 166–172.
- SAUNDERS, DA., HOBBS, RJ. and MARGULES, CR., 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conserv. Biol.*, vol. 5, p. 18–32.
- SAFRIEL, U., ADEEL, Z., NIEMEIJER, D., PUIGDEFABREGAS, J., WHITE, R., LAL, R., WINSLOW, M., ZIEDLER, J., PRINCE, S., ARCHER, E. and KING, C., 2005. Dryland Systems. In: ASSESSMENT, ME. (Ed.). *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*. Washington, DC: World Resources Institute, p. 623–662.
- SILVA, LMM. and MATOS, VP., 1998. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul-Caesalpinaceae) e de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.-Rhamnanaceae). *Rev. Bras. Sementes*, vol. 20, no. 2, p. 25–31.
- SILVA, JMC., TABARELLI, M., FONSECA, MT. and LINS, LV., 2003. *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 382p.

- SILVA, WR., 2003. A importância das interações planta–animal nos processos de Restauração. In KAGEYAMA, PY., OLIVEIRA, RE., MORAES, LFD., ENGEL, VL. and GANDARA, FB. (Eds.). *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais. p.77–90.
- SILVA, MCNA. and RODAL, MJN., 2009. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. *Acta Bot. Bras.*, vol. 23, no. 4, p. 1040–1047.
- SILVA, KB., ALVES, EU. and MATOS, VP., 2012. Caracterização morfológica de frutos, sementes e germinação de *Sideroxylon obtusifolium* (Roen e shult) Peem. (sapotacea). *Rev. Árvore*. vol. 36, no. 1, p. 59–64.
- SOLÓRZANO, S., CASTILLO, S., VALVERDE, T. and ÁVILA, L., 2000. Quetzal abundance in relation of fruit availability in a cloud forest in Southeastern Mexico. *Biotropica*, vol. 32, no. 3, p. 523–532.
- TABARELLI, M., VICENTE, A. and BARBOSA, DCA., 2003. Variation of seed dispersal spectrum of woody plants across a rainfall gradient in northeastern Brazil. *J. Arid. Environ.*, vol. 53, p. 197–210.
- .and GASCON, C., 2005. Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. *Megadiversidade*, vol. 1, no. 1, p. 181–188.
- VAN SCHAIK, CP., TERBORGH, JW. and WRIGHT, SJ., 1993. The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumer. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, vol. 24, p. 353–377.
- VELLOSO, AL., SAMPAIO, EVSB. and PAREYN, FGC., 2002. Ecorregiões propostas para o bioma Caatinga. Recife: Associação Plantas do Nordeste / The Nature Conservancy do Brasil, 76p.
- VIVIAN-SMITH, G., GOSPER, CR., WILSON, A. and HOAD, K., 2006. *Lantana camara* and the fruit– and seed–damaging fly, *Ophiomyia lantanae* (Agromyzidae): Seed predator, recruitment promoter or dispersal disrupter? *Biol. Control*, vol. 36, p. 247–257.
- WUNDERLE, JM., 1997. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecol. Manag.*, vol. 99, p. 223–235.
- ZANELLA, FCV. and MARTINS, CF., 2003. Abelhas da caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. In LEAL, IR., TABARELLI, M. and SILVA, JMC. (Orgs.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. p. 75–134.
- ZAR, JH., 1999. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall–New Jersey. ed. 4, 786p.