

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *TACINGA INAMOENA* (K. SCHUM.) N.P. TAYLOR & STUPPY (CACTACEAE) APÓS ENDOZOOCORIA POR *CHELONOIDIS CARBONARIA* (SPIX, 1824) (REPTILIA: TESTUDINIDAE)

JOANA P.B. NASCIMENTO^{1*}, MARCOS V. MEIADO², PATRÍCIA A. NICOLA³ & LUIZ C.M. PEREIRA³

¹ Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, Brasil. *E-mail: joanapbn@gmail.com.

² Departamento de Biociências, Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana, Sergipe, Brasil.

³ Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, Pernambuco, Brasil.

Recebido em Março de 2015. Aceito em Abril de 2015. Publicado em Maio de 2015.

RESUMO – Animais frugívoros desempenham um papel importante na manutenção dos ecossistemas, promovendo uma maior ocorrência de plantas tanto pela superação da dormência de sementes e subsequente desenvolvimento de plântulas como pela aceleração e aumento da germinação. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a germinação de sementes de quipá [*Tacinga inamoena* (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy (Cactaceae)] após a sua passagem pelo trato digestório de jabutis-piranga [*Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824) (Reptilia: Testudinidae)], verificando se este frugívoro pode favorecer a germinação de sementes e ser considerado um bom dispersor deste cacto. Para isso, os jabutis-piranga foram alimentados com frutos de quipá e, após a ingestão e defecação, as sementes foram coletadas e colocadas para germinar nas mesmas condições de luz e temperatura das sementes que não foram ingeridas pelos frugívoros. As sementes presentes nas fezes dos jabutis-piranga estavam intactas e não havia sinal de deterioração causada pela passagem das sementes pelo trato digestório dos animais. Não houve diferença significativa na germinação entre as sementes de controle e as ingeridas pelos jabutis. Embora um pouco menor, a germinabilidade das sementes do controle ($26,0 \pm 5,1\%$) foi semelhante à germinabilidade das sementes ingeridas pelos jabutis-piranga ($32,0 \pm 6,5\%$), isso indica que a passagem das sementes pelo trato digestório desses animais não influenciou a germinação das sementes. No entanto, os resultados indicaram que não houve dano à germinação das sementes, mostrando que os jabutis-piranga podem ser considerados bons dispersores de sementes de Cactaceae, promovendo a sua distribuição pelo ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: *Cacto, frugivoria, germinabilidade, quelônios, quipá.*

SEED GERMINATION OF *TACINGA INAMOENA* (K. SCHUM.) N.P. TAYLOR & STUPPY (CACTACEAE) AFTER ENDOZOOCHORY BY *CHELONOIDIS CARBONARIA* (SPIX, 1824) (REPTILIA: TESTUDINIDAE)

ABSTRACT – Frugivorous animals play an important role in maintaining ecosystems by providing a higher occurrence of plants both for overcoming seed dormancy and subsequent seedling development as the acceleration and increased germination. Thus, the aim of this study was to evaluate the seed germination of “quipá” [*Tacinga inamoena* (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy (Cactaceae)] after its passage through the digestive tract of the red-footed tortoise [*Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824) (Reptilia: Testudinidae)] checking if this frugivorous can favor the seed germination and be considered a good disperser of this cactus. For this, the red-footed tortoises were feed with fruits and after intake and defecation the seeds were collected and germinated at the same conditions of light and temperature of the seeds that were not ingested by frugivorous. The seeds present in the feces of red-footed tortoises were intact and there was no sign of deterioration caused by the passage of the seeds in the digestive tract of the animals. There was no significant difference in germination between control seeds and those ingested by tortoises. Although slightly lower, the germinability of control seeds ($26.0 \pm 5.1\%$) was similar to germinability of seeds ingested by red-footed tortoises ($32.0 \pm 6.5\%$); this indicates that the passage of seeds through digestive tract of animals did not influence seed germination. However, the results indicated that there was no damage to the seed germination, showing that the red-footed tortoises can be considered good dispersers of seeds of Cactaceae by providing its distribution for the environment.

KEYWORDS: *Cactus, frugivory, germinability, chelonians, quipá.*

GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *TACINGA INAMOENA* (K. SCHUM.) N.P. TAYLOR & STUPPY (CACTACEAE) DESPUÉS DE LA ENDOZOOCORIA POR *CHELONOIDIS CARBONARIA* (SPIX, 1824) (REPTILIA: TESTUDINIDAE)

RESUMEN – Los animales frugívoros tienen un papel importante en el mantenimiento de los ecosistemas, promoviendo una mayor distribución de las plantas, tanto por la superación de la latencia de las semillas y el posterior desarrollo de las plántulas como por la aceleración y el aumento de la germinación. Se objetivó evaluar la germinación de semillas de “quipá” [*Tacinga inamoena* (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy (Cactaceae)] después de su paso por el tracto digestivo de las tortugas morrocoy [*Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824) (Reptilia: Testudinidae)] y verificar si este frugívoro puede promover la germinación de las semillas y ser considerado un buen dispersor de este cactus. Para esto, se alimentaron las tortugas morrocoy con los frutos de “quipá” y, después de la ingestión y defecación, se recogieron y se germinaron las semillas en las mismas condiciones de luz y temperatura de las semillas que no han sido consumidas por los frugívoros. Las semillas presentes en las heces de las tortugas morrocoy estaban intactas y no había ningún signo de deterioro causado por el paso de las semillas a través del tracto digestivo de los animales. Además, no se observó diferencia significativa en la germinación entre las semillas testigo y las semillas ingeridas por las tortugas morrocoy. Aunque un poco menor, la germinabilidad de las semillas testigo ($26,0 \pm 5,1\%$) se presentó similar a la germinabilidad de las semillas ingeridas por las tortugas morrocoy ($32,0 \pm 6,5\%$), lo que puede indicar que el paso de las semillas a través del tracto digestivo de estos animales no afectó su germinación. Sin embargo, los resultados indicaron que no hubo daños a la germinación de las semillas, lo que demuestra que las tortugas morrocoy pueden ser consideradas buenos dispersores de semillas de Cactaceae, por la distribución de semillas intactas en el medio ambiente.

PALABRAS CLAVE: *Cactus, frugivoria, germinabilidad, quelonios, quipá.*

INTRODUÇÃO

O sucesso de propagação das espécies se encontra na sua capacidade de sobrevivência e reprodução. Nas espécies vegetais, em particular, a perpetuação dos indivíduos depende da capacidade germinativa dos seus diásporos (unidades dispersivas, como sementes e outras partes vegetativas das plantas) que, para se estabelecer em ecossistemas áridos e semiáridos, sofrem a influência de vários fatores ambientais, tanto para sua produção quanto para dispersão e germinação (Meiado *et al.*, 2012b).

A dispersão de sementes é uma parte essencial da biologia reprodutiva das plantas e os animais podem dispersá-las, consumindo-as ou apenas manipulando-as, a depender da espécie envolvida na interação (Almeida-Cortez, 2004). A zoocoria atua de forma ativa na regeneração e na manutenção das florestas (Bocchese *et al.*, 2007). O processo de dispersão que envolve o consumo das sementes é conhecido como endozoocoria e se caracteriza pelo transporte de sementes que são levadas no sistema digestório dos animais e dispersadas através das fezes (Almeida-Cortez, 2004). Nesse caso, as características da germinação das sementes são, frequentemente, modificadas após serem ingeridas por animais frugívoros, pois fatores intrínsecos à planta ou ao sistema digestório desses animais são responsáveis pela grande variação na resposta germinativa das sementes (Traveset *et al.*, 2001).

A zoocoria é a principal forma de dispersão observada nas espécies da família Cactaceae que ocorrem no Brasil, sendo os pássaros, os morcegos, os lagartos e as formigas os principais dispersores primários e secundários (Taylor e Zappi, 2004). Alguns estudos, porém, trazem registros de cactos do Brasil sendo dispersos por outros mamíferos e répteis (Zappi *et al.*, 2011). A espécie *Tacinga inamoena* (K.Schum.) N.P. Taylor & Stuppy, por exemplo, conhecida como quipá ou palmatória-miúda se caracteriza por ser um subarbusto rupícola ou terrícola nativo do Brasil e por possuir uma ampla distribuição no Nordeste brasileiro, além do norte do Estado de Minas Gerais, em áreas de Caatinga e Cerrado (Meiado *et al.*, 2012a; Taylor *et al.*, 2015). Seus frutos são do tipo baga ovóide, variando do amarelo ao laranja, preenchidos por massa carnosa, cor de pêssego clara, constituída por polpa funicular e sementes (Souza *et al.*, 2007), as quais são dispersas por pequenos mamíferos (Taylor e Zappi, 2004). Além disso, frutos de quipá também são consumidos por jabutis na Caatinga (Meiado, M.V. observação pessoal), entretanto, ainda não se tem nenhuma informação até o momento sobre o efeito desse consumo no comportamento germinativo das sementes de quipá.

Os frutos dos cactos constituem uma importante fonte de recursos para várias espécies de animais da Caatinga, principalmente os frutos das espécies que frutificam durante um período extenso do ano, especialmente nos meses mais secos, como é o caso do quipá (Zappi *et al.*, 2011). O consumo dos frutos de quipá por animais pode ajudar a explicar a ampla ocorrência desse cacto no Nordeste do Brasil, pois esses animais dispersam as sementes e podem distribuí-las em sítios favoráveis

à germinação, favorecendo seu sucesso reprodutivo. Segundo Samuels e Levey (2005), a passagem de sementes através do trato digestório de animais vertebrados pode afetar a aptidão das plantas, sendo importante na determinação do comportamento germinativo e na sobrevivência e ocorrência das espécies, as quais podem ser dispersas em locais favoráveis para o seu estabelecimento. Assim, conhecer os aspectos ecofisiológicos empregados no processo germinativo das sementes dessas espécies após a sua passagem pelo trato digestório dos dispersores pode auxiliar na compreensão da dinâmica de estabelecimento e recrutamento dos indivíduos de *T. inamoena* e a importância de espécies frugívoras na manutenção ecológica de ecossistemas áridos e semiáridos, como a Caatinga.

Apesar de a espécie estudada apresentar uma ampla distribuição geográfica, a germinabilidade das sementes de quipá após a produção é baixa, cerca de 30% (Meiado *et al.*, 2015). Diante dessa problemática, o objetivo deste estudo foi responder as seguintes questões: (1) A endozoocoria realizada por jabutis-piranga influencia o comportamento germinativo das sementes de quipá? (2) Os jabutis-piranga podem ser considerados bons dispersores para a espécie estudada?

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga localizado no Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (09°19'41"S, 40°32'59"W), uma área rural que está a aproximadamente 15 km do centro da cidade de Petrolina, no sertão do Estado de Pernambuco. Nesse local, jabutis da espécie *Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824) (Reptilia: Testudinidae) oriundos das ações de Fiscalização Preventiva Integrada na Bahia, realizadas pelo Ministério Público da Bahia em conjunto com a Polícia Federal, são mantidos em cativeiro, sob condições do ambiente. Essa espécie é conhecida como jabuti-piranga e representa o quelônio mais encontrado em cativeiros no Brasil, possivelmente devido a fatores culturais e pelo amplo comércio ilegal desses animais em todo país (Conceição *et al.*, 2011).

O clima predominante na área de estudo é o Tropical Semiárido, com temperatura média anual de 26°C, precipitação 549,2 mm e umidade relativa do ar de 71% (Embrapa Semiárido, 2010). A vegetação natural de Caatinga hiperxerófila predomina, com a presença de vários indivíduos de quipá que tiveram seus frutos coletados para a realização experimental deste estudo.

Após a coleta, os frutos foram oferecidos aos jabutis por três dias seguidos, durante cinco semanas. Foram oferecidos 700 g de frutos por dia a seis jabutis e, após o consumo dos frutos, foram encontradas cerca de 150 sementes presentes nas fezes. As amostras fecais foram coletadas e lavadas em água corrente com o auxílio de uma peneira para a separação das sementes que foram secas em temperatura ambiente e, posteriormente, colocadas para germinar.

Para a realização dos testes de germinação foram utilizadas 100 sementes que foram consumidas pelos jabutis e

passaram pelo sistema digestório do animal (sementes consumidas) e 100 sementes diretamente extraídas dos frutos que foram lavadas e utilizadas como controle (sementes controle) (**Figura 1**).



FIGURA 1. Jabutis da espécie *Chelonoidis carbonaria* (Spix,1824) (Reptilia: Testudinidae) consumindo frutos de *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy (Cactaceae) em uma área de Caatinga, no sertão do Estado de Pernambuco, Brasil. Foto: JPB Nascimento.

As sementes dos dois tratamentos foram distribuídas em quatro repetições de 25 sementes cada e foram colocadas para germinar em recipientes plásticos de 250 mL contendo vermiculita como substrato.

Os recipientes foram mantidos em câmara de germinação do tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) a 30°C e fotoperíodo de 12 horas, com suprimento hídrico sendo repostado semanalmente (Meiado *et al.*, 2015). A emergência da plântula foi o critério utilizado para considerar sementes germinadas e a avaliação foi feita diariamente, por um período de 30 dias após o início do experimento.

Para cada tratamento foram calculados a germinabilidade (%), o tempo médio de germinação (dias) [$t = \sum ni.ti / \sum ni$, onde ti é o período desde o início do experimento até a i -ésima observação (dias) e ni é o número de sementes germinadas no tempo i], o índice de velocidade de germinação (IVG), adaptado de Maguire (1962) [$IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$, onde $G1$, $G2$ e Gn correspondem ao número de sementes germinadas na primeira, segunda e última contagem, respectivamente, e $N1$, $N2$ e Nn representam o número de dias decorridos até a primeira, segunda e última contagem, respectivamente] e o índice de sincronização (E) [$E = -\sum fi.\log_2 fi$, onde fi é a frequência relativa da germinação (*i.e.*, a proporção de sementes germinadas em um intervalo)] de acordo com Ranal e Santana (2006).

Todos os parâmetros de germinação calculados foram analisados pelo teste t de Student. A normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias foram verificadas através dos testes Levene e Shapiro-Wilk, respectivamente (Zar, 2010) e todas as análises estatísticas foram realizadas no programa BioEstat 5.0, com índice de significância igual a 0,05 (Ayres *et al.*, 2007).

RESULTADOS

As sementes de quipá presentes nas fezes dos jabutis-piranga apresentaram-se íntegras e não foi observado nenhum sinal de deterioração ocasionado pela passagem das sementes no trato digestório dos animais. A germinação das sementes de quipá iniciou cerca de 10 dias após o início do experimento, quando foi possível observar a emergência das primeiras plântulas da espécie estudada. Independente do tratamento avaliado, a porcentagem final de germinação do quipá é baixa, sendo observada uma germinabilidade inferior a 35% nas sementes do tratamento controle e naquelas que foram consumidas pelos jabutis-piranga (**Figura 2**).

Não foi observada diferença significativa em nenhum dos parâmetros de germinação calculados. Embora um pouco inferior, a germinabilidade das sementes do tratamento controle ($26,0 \pm 5,1\%$) foi semelhante à germinabilidade das sementes consumidas pelos jabutis-piranga ($32,0 \pm 6,5\%$) ($t = 1,4412$; $gl = 6$; $p = 0,1995$), indicando que a passagem das sementes pelo trato digestório dos animais não influenciou o processo germinativo das sementes da espécie estudada (**Figura 2**).

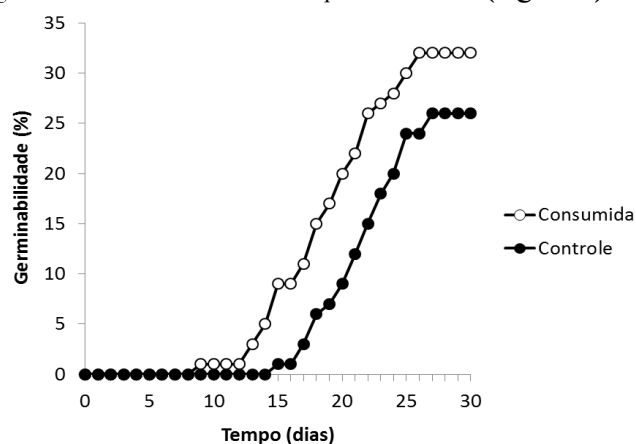


FIGURA 2. Germinabilidade (%) de sementes de *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy (Cactaceae) consumidas por jabutis da espécie *Chelonoidis carbonaria* (Spix,1824) (Reptilia: Testudinidae) e colocadas para germinar sob 30°C e fotoperíodo de 12 horas.

Embora o consumo das sementes pelos jabutis-piranga tenha antecipado o início da germinação das sementes de quipá (**Figura 2**), o tempo médio de germinação dos tratamentos avaliados variou de 18,9 a 21,4 dias e não foram encontradas diferenças significativas nesse parâmetro quando comparadas as sementes controle com aquelas consumidas pelos jabutis-piranga ($t = -1,5380$; $gl = 6$; $p = 0,1749$; **Tabela 1**).

O índice de velocidade de germinação e o índice de sincronização também não apresentaram diferenças significativas em nenhum dos tratamentos analisados (IVG: $t = 2,4983$; $gl = 6$; $p = 0,4660$ e E: $t = -0,5672$; $gl = 6$; $p = 0,5911$), indicando, mais uma vez, que as sementes que passaram pelo trato digestório dos jabutis-piranga não sofreram nenhum tipo de deterioração, pois, quando comparadas com as sementes do tratamento controle, estas apresentaram comportamento germinativo semelhante (**Tabela 1**).

TABELA 1. Tempo médio de germinação (TMG – dias), índice de velocidade de germinação (IVG) e índice de sincronização (E) da germinação de sementes de *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy (Cactaceae) consumidas por jabutis da espécie *Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824) (Reptilia: Testudinidae) e colocadas para germinar sob 30°C e fotoperíodo de 12 horas. Letras iguais indicam a similaridade estatística dos parâmetros de germinação calculados para as sementes controle e consumidas pelos jabutis (Teste *t* de Student com $\alpha = 5\%$).

Tratamentos	TMG (dias)	IVG	E
Controle	18,9 ±	0,447 ±	1,500 ±
	2,0 a	0,103 a	0,530 a
Consumidas	21,4 ±	0,308 ±	1,730 ±
	2,5 a	0,044 a	0,612 a

DISCUSSÃO

Muitas espécies de cactos que ocorrem no Brasil como o quipá, por exemplo, possuem frutos carnosos e com cores vibrantes que estão diretamente relacionados a um mecanismo de atração, estimulando o consumo desses frutos pelos animais frugívoros (Meiado *et al.*, 2012a; 2012b). A maioria dos estudos que avaliou a dispersão de sementes de Cactaceae apresentou a ornitocoria (dispersão realizada por aves), a quiropterocoria (dispersão realizada por morcegos), a saurocoria (dispersão realizada por lagartos) e a mirmercocoria (dispersão realizada por formigas) como as principais síndromes de dispersão primária e secundária das sementes dessa família (Figueira *et al.*, 1994; Rojas-Aréchiga e Vázquez-Yanes, 2000; Mikich, 2002; Leal, 2003; Castro e Galetti, 2004; Scherer *et al.*, 2007; Hughes *et al.*, 2011; Brito-Kateivas e Corrêa, 2012; Fonseca *et al.*, 2012; Meiado *et al.*, 2012b; Gomes *et al.*, 2013; 2014).

Embora ainda não houvesse registros de dispersão de sementes de cactos realizada por jabutis nos ecossistemas brasileiros antes do presente estudo, os quelônios do gênero *Chelonoidis* Fitzgerald, 1835 são importantes dispersores de sementes de outras plantas na Floresta Amazônica, dispersando sementes de cerca de 50 espécies que ocorrem nesse ecossistema (Jerzolimski *et al.*, 2009). Na Caatinga, há registro de jabutis-piranga consumindo os frutos grandes e carnosos de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda – Anacardiaceae), os quais permanecem sob a copa das árvores por algumas semanas após a dispersão autocórica (Mendes, 1990).

Como visto durante os experimentos do presente estudo, os jabutis-piranga não recusaram os frutos de quipá oferecidos e as sementes presentes nas fezes desses animais não apresentaram nenhum sinal de deterioração ocasionada pelo animal frugívoro durante o consumo. Além disso, a passagem pelo trato digestório desses animais não prejudicou o comportamento germinativo das sementes de quipá, o que pode sugerir que os jabutis sejam eficientes também na dispersão de sementes desse cacto que se distribui amplamente pelas áreas de

Caatinga e Cerrado e produz frutos carnosos ao longo de todo ano (Meiado *et al.*, 2012a; 2012b; Taylor *et al.*, 2015).

Leal (2003) aponta que a dispersão de sementes de espécies do gênero *Tacinga* Britton & Rose pode ser realizada na Caatinga por formigas dos gêneros *Camponotus* Mayr, 1861 e *Pheidole* Westwood, 1839. Segundo Rocha *et al.* (2004) e Araújo *et al.* (2008), a dispersão das sementes de quipá é feita por animais, entretanto, esse autores não citaram qual o dispersor efetivo das sementes dessa espécie. Por outro lado, de acordo com Taylor e Zappi (2004), a dispersão de sementes de quipá é feita, provavelmente, por pequenos mamíferos que ocorrem na Caatinga. Entretanto, nenhum dos trabalhos citados anteriormente apresenta dados de germinação das sementes de quipá após o consumo ou manipulação das sementes.

Como observado por Meiado *et al.* (2015), as sementes de quipá apresentam uma baixa germinabilidade e a temperatura ideal para a germinação da espécie é 30°C. Resultados semelhantes foram encontrados no presente estudo, onde foi possível observar uma porcentagem final de germinação próxima a 35% quando as sementes foram consumidas pelos jabutis-piranga.

Guedes *et al.* (2008) atribuíram essa baixa germinabilidade a uma suposta dormência tegumentar que as sementes de quipá apresentariam. Entretanto, todos os tratamentos de superação de dormência avaliados por esses autores (escarificações física, químicas e térmicas) proporcionaram germinabilidade inferior ao tratamento controle, no qual as sementes não passaram por nenhum tipo de superação de dormência (Guedes *et al.*, 2008). Portanto, esses resultados indicam que as sementes de quipá não apresentam dormência tegumentar e que a baixa germinabilidade observada pode estar relacionada a outras características das sementes como, por exemplo, a produção de sementes sem embrião ou a presença de outro tipo de dormência, características comuns na subfamília Opuntioideae (Rojas-Aréchiga e Vázquez-Yanes, 2000; Reyes-Agüero *et al.*, 2006).

O fato é que, mesmo apresentando baixa germinabilidade (< 35%), as sementes de quipá não foram prejudicadas durante a passagem pelo trato digestório dos jabutis-piranga, o que indica que esse animal frugívoro pode ser considerado um bom dispersor das sementes da espécie estudada.

CONCLUSÃO

A passagem das sementes de quipá pelo trato digestório dos jabutis-piranga não influenciou o comportamento germinativo das sementes dessa espécie. Porém, os resultados apontaram que não houve prejuízos à germinação das sementes, mostrando que os jabutis-piranga podem ser considerados bons dispersores das sementes dessa Cactaceae por proporcionarem sua distribuição pelo ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida-Cortez JS. 2004. Dispersão e banco de sementes. In: Ferreira AG e Borghetti F. (Orgs), **Germinação: do básico ao aplicado**, Porto Alegre: Artmed., p. 225-235.
- Araújo FS, Oliveira RF and Lima-Verde LW. 2008. Composição, espectro biológico e síndromes de dispersão da vegetação de um inselbergue no domínio da Caatinga, Ceará. **Rodriguésia**, 59(4): 659-671.
- Ayres M, Ayres Jr. M, Ayres DL and Santos AS. 2007. **BioEstat 5.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, 364p.
- Bocchese RA, Oliveira AKM and Vicente EC. 2007. Taxa e velocidade de germinação de sementes de *Cecropia pachystachya* Trécul (Cecropiaceae) ingeridas por *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Chiroptera: Phyllostomidae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, 29(4): 395-399.
- Brito-Kateivas KS and Corrêa MM. 2012. Ants interacting with fruits of *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo (Cactaceae) in southwestern Bahia, Brazil. **Biotemas**, 25(3): 153-159.
- Castro ER. and Galetti M. 2004. Frugivoria e dispersão de sementes pelo lagarto teiú *Tupinambis merianae* (Reptília: Teiidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, 44(6): 91-97.
- Conceição AM, Barros SLB and Albuquerque IMB. 2011. Presença de corpos estranhos no aparelho digestório de jabutis piranga (*Chelonoidis carbonaria*): relato de caso. **Acta Veterinaria Brasilica**, 5(2): 197-202.
- Embrapa Semiárido. 2010. **Médias anuais da Estação Agrometeorológica de Bebedouro**. [cited 18 June 2013]. Available from URL: <http://www.cpsa.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-anual.html>.
- Figueira JEC, Vasconcellos-Neto J, Garcia MA and Souza ALT. 1994. Saurocory in *Melocactus violaceus* (Cactaceae). **Biotropica**, 26(3): 295-301.
- Fonseca RBS, Funch LS and Borba EL. 2012. Dispersão de sementes de *Melocactus glaucescens* e *M. paucispinus* (Cactaceae), no Município de Morro do Chapéu, Chapada Diamantina – BA. **Acta Botanica Brasilica**, 26(2): 481-492.
- Gomes VGN, Quirino ZGM and Araújo HFP. 2014. Frugivory and seed dispersal by birds in *Cereus jamacaru* DC. ssp. *jamacaru* (Cactaceae) in the Caatinga of Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 74(1): 32-40.
- Gomes VGN, Quirino ZGM and Machado IC. 2013. Pollination and seed dispersal of *Melocactus ernestii* Vaupel subsp. *ernestii* (Cactaceae) by lizards: an example of double mutualism. **Plant Biology**, 16(2): 315-322.
- Guedes RG, Alves EU, Gonçalves EP, Viana JS, Moura MF and Santos SS. 2008. Germinação de sementes de *Opuntia inamoena* Schum após tratamentos para superar a dormência. **BioFar**, 3(1): 66-74.
- Hughes FM, Rot MC, Romão RL and Castro MS. 2011. Dinâmica espaço-temporal de *Melocactus ernestii* subsp. *ernestii* (Cactaceae) no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 34(3): 389-402.
- Jerzolimski A, Ribeiro MBN and Martins M. 2009. Are tortoises important seed dispersers in Amazonian forests? **Oecologia**, 161(3): 517-528.
- Leal IR. 2003. Dispersão de sementes por formigas na Caatinga. In: Leal IR et al. (Eds), **Ecologia e Conservação da Caatinga**, Recife: Editora Universitária da UFPE, p. 593-624.
- Maguire JD. 1962. Speed of germination-aid in selection and evolution for seedling emergence and vigor. **Crop Science** 2(2): 176-177.
- Meiado MV, Machado MC, Zappi DC, Taylor NP and Siqueira-Filho JA. 2012a. Cacti of the São Francisco Watershed: Ecological Attributes, Geographic Distribution and Endemism. In: Siqueira-Filho JA (Org), **Flora of the Caatingas of the São Francisco River: Natural History and Conservation**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial, p. 264-305.
- Meiado MV, Silva FFS, Barbosa DCA and Siqueira-Filho JA. 2012b. Diaspore of the Caatinga: A Review. In: Siqueira-Filho JA (Org), **Flora of the Caatingas of the São Francisco River: Natural History and Conservation**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial, p. 306-365.
- Meiado MV, Rojas-Aréchiga M, Siqueira-Filho JA and Leal IR. 2015. Effects of light and temperature on seed germination of cacti of Brazilian ecosystems. **Plant Species Biology** (in press).
- Mendes BV. 1990. **Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.): importante fruteira do semi-árido**. Coleção Mossoroense, Série C - v. 554. Mossoró: ESAM, 66p.
- Mikich SB. 2002. A dieta frugívora de *Penelope superciljaris* (Cracidae) em remanescentes de floresta estacional semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil e sua relação com *Euterpe edulis* (Arecaceae). **Ararajuba**, 10(2): 207-217.
- Ranal MA and Santana DG. 2006. How and why to measure the germination process? **Revista Brasileira de Botânica** 29, 1-11.
- Reyes-Aguero JA, Aguirre JR and Valiente-Banuet A. 2006. Reproductive biology of *Opuntia*: A Review. **Journal of Arid Environments**, 64(4): 549-585.
- Rocha PLB, Queiroz LP and Pirani JR. 2004. Plant species and habitat structure in a sand dune field in the Brazilian Caatinga: a homogeneous habitat harbouring an endemic biota. **Revista Brasileira de Botânica**, 27(4): 739-755.
- Rojas-Aréchiga M. and Vázquez-Yanes C. 2000. Cactus seed germination: a review. **Journal of Arid Environments**, 44(1): 85-104.
- Samuels IA and Levey DJ. 2005. Effects of gut passage on seed germination: do experiments answer the questions they ask? **Functional Ecology**, 19(2): 365-368.
- Scherer A, Maraschin-Silva F and Baptista LRM. 2007. Padrões de interações mutualísticas entre espécies arbóreas e aves frugívoras em uma comunidade de Restinga no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 21(1): 203-212.
- Souza ACM, Gamarra-Rojas G, Andrade SAC and Guerra NB. 2007. Características físicas, químicas e organolépticas de Quipá (*Tacinga inamoena*, Cactaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 29(2): 292-295.
- Taylor N, Santos MR, Larocca J and Zappi D. 2015. Cactaceae. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. [cited 18 March 2015]. Available from URL: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB700>.
- Taylor N and Zappi D. 2004. **Cacti of Eastern Brazil**. Kew: Royal Botanic Gardens, 499p.

Traveset A, Riera N and Mas RE. 2001. Passage through bird guts causes interspecific differences in seed germination characteristics. **Functional Ecology**, 15(1): 669-675.

Zappi D, Ribeiro-Silva S, Aona LYS and Taylor N. 2011. Aspectos ecológicos e Biologia reprodutiva. In: Ribeiro-Silva S et al. (Orgs), **Plano de Ação**

Nacional para a Conservação das Cactáceas - Série Espécies Ameaçadas n 24. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, p. 36-41.

Zar JH. 2010. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 944p.