



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS



Tainara Lima da Silva

***Tropidurus hygomi* e *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus*: saurocoria envolvendo
duas espécies ameaçadas de extinção da Restinga**

Itabaiana – SE

2022

Tainara Lima da Silva

***Tropidurus hygomi* e *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus*: saurocoria envolvendo duas espécies ameaçadas de extinção da Restinga**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade Federal de Sergipe, como requisito necessário para a obtenção do título de Mestre em Ciências Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo José dos Reis Dias.

Itabaiana – SE

2022

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA PROFESSOR ALBERTO CARVALHO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S586t Silva, Tainara Lima da
 Tropidurus hygomi e Melocactus violaceus subsp. margaritaceus:
 sauracoria envolvendo duas espécies ameaçadas de extinção da restinga /
 Tainara Lima da Silva ; orientação: Eduardo José dos Reis Dias . –
 Itabaiana, 2022.
 43 f.; il.

 Dissertação (Pós-Graduação em Ciências Naturais) – Universidade
 Federal de Sergipe, 2022.

 1. Cactaceae. 2. Restinga. 3. Tropiduridae. 4. Lagartos I. Dias,
 Eduardo José dos Reis. (orient.). II. Título.

CDU 582.661.58:636.98

FOLHA DE APROVAÇÃO

***Tropidurus hygomi* e *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus*: saurocoria envolvendo
duas espécies ameaçadas de extinção da Restinga**

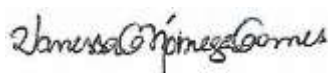
Tainara Lima da Silva

APROVADA pela banca examinadora composta por:

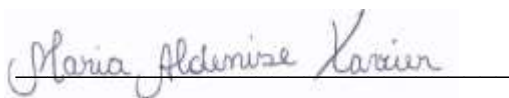


Prof. Dr. Eduardo José dos Reis Dias

Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais
Universidade Federal de Sergipe (UFS)



Profa. Dra. Vanessa Gabrielle Nóbrega Gomes
Instituto Nacional do Semiárido (INSA)



Profa. Dra. Maria Aldenise Xavier
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Itabaiana – SE

2022

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a mim por ter conseguido chegar até essa etapa sem ter surtado, e com metade da sanidade mental intacta. Por todo o esforço e persistência e que isso não me falte, pois, a jornada ainda é grande.

Aos meus pais Manoel e Maria do Carmo, e aos meus irmãos Orlando, Tamires e Tatisielle, assim como aos meus sobrinhos e parentes amados, por todo o apoio e incentivo transmitidos durante todas as fases dessa minha jornada acadêmica. Ohana, significa Família. Amo todos vocês!

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Eduardo José dos Reis Dias, por todo o apoio e ensinamentos compartilhados ao longo desses anos que passei no Laboratório de Biologia e Ecologia de Vertebrados (LABEV). Assim como agradeço a Profa. Dra. Maria Aldenise Xavier (minha eterna chefinha). Ambos me acolheram desde o primeiro dia em que entrei no laboratório, uma estudante no início do curso de Biologia, inexperiente, mas cheia de energia e amor pelos lagartinhos. Vocês têm toda a minha gratidão e admiração.

A todos os amigos da equipe do LABEV, que fazem ou fizeram parte, especialmente a Gabriel, Sidieres, Jefferson, Jaqueline, Israel e demais integrantes. Obrigada por compartilharem alegrias, tristezas e momentos de descontração, seja em campo ou em laboratório, assim como pelas discussões científicas que garantiram o meu aprendizado. Agradeço a Rony Peterson por toda ajuda, em especial na análise gráfica deste trabalho e em campo. Ao meu namorado Hugo Andrade, amigo, colega de profissão e meu pacotinho de estresse por todo apoio e incentivo, você é meu orgulho.

Agradeço a toda a equipe (coordenação e professores) do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPCN) e em especial aos meus amigos Mateus e Francielly, por todo o apoio e conversa durante esses dois anos de mestrado. Agradeço ao pessoal do LAFISE, em nome de Marcos Meiado, Daianne e Igor, por toda ajuda na parte da germinação, sempre sendo solícitos quando eu pedia socorro. Por fim agradeço a todos que de alguma forma (direta ou indiretamente) contribuíram para que eu continuasse a sempre buscar melhorar cada dia mais. Vocês foram e são essenciais na minha vida!

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio financeiro através da bolsa de pós-graduação para execução deste trabalho. À Universidade Federal de Sergipe pelos recursos direto ou indiretamente destinados à minha formação acadêmica.

A todos, meu muito obrigada!

Tainara Silva

EPÍGRAFE

O sucesso é um grande triângulo, tendo como
vértices o caráter, a competência e o esforço.

(Ana Fraga - Ivaiporã)

RESUMO

A saurocoria é um tipo de interação mutualística entre répteis e plantas, que tem ocorrido em uma variedade de ecossistemas e de formas distintas, sendo ecologicamente essencial para ambas as partes. Dessa maneira, o objetivo deste estudo foi analisar a saurocoria envolvendo duas espécies ameaçadas de extinção, avaliando o comportamento, a frequência das visitas, a distância de dispersão, e o potencial germinativo das sementes consumidas pelos lagartos em uma extensão de Restinga no município de Pirambu – SE. O trabalho de campo foi realizado em novembro e dezembro de 2020 e uma expedição adicional em janeiro de 2022. Foram realizadas observações focais, totalizando um esforço amostral de 9h, e a captura dos lagartos para coleta de amostras fecais, que foram utilizadas no experimento germinativo, assim como a coleta de frutos das próprias plantas. Foi conduzido um experimento (janeiro a março de 2021) comparativo de germinação com as sementes coletadas diretamente dos frutos e aquelas coletadas a partir das fezes dos lagartos, em quatro tratamentos: Sementes consumidas (SC); Sementes consumidas e lavadas (SCL); Sementes controle (SContro); e Sementes lavadas (SL). O *Tropidurus hygomi* visitou o *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus* ao longo do dia. Foram registradas 9 visitas com consumo (duração média de $0,56 \pm 0,72$ min), concentradas no período da manhã, e 22 visitas sem consumo (tempo gasto de $4,8 \pm 5,1$ min) em diferentes horários do dia. As observações mostraram que, frequentemente, esse lagarto utiliza o cacto, tanto para o consumo de frutos quanto como sítio termorregulatório ou poleiro para observar o ambiente, avistar parceiros e territorialismo. Dos 67 lagartos capturados 53 defecaram, e foram obtidas 37 amostras fecais contendo sementes ($N = 218$), em distâncias variando entre 2,0 – 8,0 metros do cacto reprodutivo. Os resultados dos testes de germinação mostraram que *T. hygomi* apresenta uma alta quantidade de sementes viáveis ($N = 175$) de *M. violaceus* subsp. *margaritaceus* em suas fezes. A passagem das sementes pelo trato digestório dos lagartos se manteve alta, com 80% das sementes consumidas germinadas, com diferença significativa. *Tropidurus hygomi* é um dispersor eficaz do *M. violaceus* subsp. *margaritaceus*, pois este ingere as sementes e as eliminam intactas e viáveis, além de transportá-las para longe da planta mãe. Desta forma, esta interação mutualística é importante para a garantia do sucesso reprodutivo e na sobrevivência das duas espécies, que já sofrem frequentes pressões antrópicas.

Palavras-chave: Cactaceae; Dispersão; Germinação e Tropiduridae.

ABSTRACT

Saurochory is a type of mutualistic lizard-plant interaction, which has occurred in a variety of ecosystems and in different ways, being ecologically essential for both parties. Thus, the objective of this study was to evaluate saurochory involving two endangered species, evaluating the behavior, frequency of visits, dispersion distance, and germination potential of seeds consumed by lizards in an extension of Restinga in the municipality of Pirambu – SE. Fieldwork was carried out in November and December 2020 and an additional expedition in January 2022. Focal observations were carried out, totaling a sampling effort of nine hours, and the capture of the lizards for collection of fecal samples, which were used in the germination experiment, as well as the collection of fruits from the plants themselves. An experiment was conducted (January to March 2021) comparing germination with seeds collected directly from fruits and those collected from lizards' feces, in four treatments: Seeds consumed (SC); Consumed and washed seeds (SCL); Control seeds (Scontro); and Washed seeds (SL). *Tropidurus hygoni* visited *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus* throughout the day. There were 9 visits with consumption (mean duration of 0.56 ± 0.72 min), concentrated in the morning, and 22 visits without consumption (mean time of 4.8 ± 5.1 min) at different times of the day. Observations showed that this lizard often uses the cactus, both for fruit consumption and as a thermoregulatory site or perch to observe the environment. Of the 67 lizards captured, 53 defecated, and 37 fecal samples were obtained containing seeds ($N = 218$), at distances varying between 2.0 – 8.0 meters from the reproductive cactus. The results of germination tests showed that *T. hygoni* has a high amount of viable seeds ($N = 175$) of *M. violaceus* subsp. *margaritaceus* in their feces. The passage of seeds through the digestive tract of lizards remained high, with 80% of the seeds consumed germinated, with a significant difference. *Tropidurus hygoni* is an effective disperser of *M. violaceus* subsp. *margaritaceus*, as it ingests the seeds and eliminates them intact and viable, in addition to transporting them away from the mother plant. Thus, this mutualistic interaction is important in to guarantee the reproductive success and survival of the two species, which already suffer frequent anthropic pressures.

Keywords: Cactaceae; Dispersal; Germination and Tropiduridae.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. Área de estudo	18
3.2. Espécies estudadas	20
3.3. Coleta dos dados	21
3.3.1. <i>Observação focal</i>	21
3.3.2. <i>Captura dos lagartos</i>	22
3.3.3. <i>Coletas de frutos</i>	22
3.3.4. <i>Experimento de germinação</i>	23
3.4. Análises estatísticas	25
4. RESULTADOS	26
4.1.1. <i>Observação focal</i>	26
4.1.2. <i>Captura dos lagartos</i>	28
4.1.3. <i>Características dos frutos</i>	28
4.1.4. <i>Experimento de germinação</i>	29
5. DISCUSSÃO	31
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1. INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo evolutivo os animais e as plantas têm interagido de muitas formas diferentes. Tais interações podem ser mutualísticas, quando ambos se beneficiam da interação, a exemplo a dispersão de sementes, ou até mesmo antagônicas, quando uma das partes sai perdendo, como a herbivoria (VAN DER PIJL, 1982; HOWE; SMALWOOD, 1982; RICKLEFS, 2010). Os animais, em alguma fase do seu ciclo de vida, consomem material vegetal (frutos, flores e outras partes) (VAN DER PIJL, 1982; CHRISTIANINI; MARTINS, 2015). Sendo a frugivoria conhecida desde o grupo dos mamíferos até os répteis, os quais apresentam uma expressiva quantidade de frutos na sua dieta, o que direta ou indiretamente proporciona a dispersão de sementes (CHRISTIANINI; MARTINS, 2015).

A dispersão de sementes realizada por animais é chamada de Zoocoria, sendo uma interação mutualística com papel fundamental na manutenção da biodiversidade (BASCOMPTE; JORDANO, 2007; RICKLEFS, 2010), pois esta tem influência na sobrevivência e na distribuição espacial das espécies vegetais (CHRISTIANINI; MARTINS, 2015). Em florestas Neotropicais, aproximadamente 90% das espécies arbóreas apresentam alguma adaptação para a zoocoria (PIZO; GALETTI, 2010), pois estas necessitam que as suas sementes sejam dispersas pelos animais, para conseguir completar seu ciclo reprodutivo (HOWE; SMALWOOD, 1982). Por exemplo, algumas espécies de plantas tropicais apresentam sementes que são envoltas por uma polpa carnuda de cores e formatos distintos, sendo características que estão adaptadas à endozoocoria (JORDANO, 2000). A endozoocoria consiste no processo em que os animais se alimentam dos frutos, engolem as sementes, mantendo-as intactas, e posteriormente liberam-as no ambiente, promovendo a regeneração dos ecossistemas (RIDLEY, 1930; HOWE; SMALWOOD, 1982; FENNER; THOMPSON, 2005).

Além disso, as interações frugívoro-fruto provavelmente se iniciaram há 300 milhões de anos, ocorrendo adaptações em ambos os grupos (BASCOMPTE; JORDANO, 2008). Tais interações constituem um dos exemplos de relação animal-planta, sendo a dispersão de sementes e a polinização dois processos que estão sendo estudados nas últimas décadas (BASCOMPTE; JORDANO, 2007, 2008), permitindo uma melhor compreensão da dinâmica das comunidades (IKUTA; MARTINS, 2013) e dos seus processos ecológicos (CARLO; YANG, 2011). Entretanto, estudos relacionados às interações de forma sistemática entre lagartos e plantas, ainda são timidamente abordados com um incremento na última década (e.g., GOMES et al., 2014a, 2016, 2021; VALIDO; OLESEN, 2019; LIMA-SILVA et al., 2021a, b).

A saurocoria é a dispersão de sementes realizada por répteis, em especial os lagartos (VAN DER PIJL, 1982). Nos últimos anos, estudos têm relatado uma interação mutualística entre lagartos com espécies de cactáceas (GOMES et al., 2014a, 2016, 2021; XAVIER; DIAS, 2015; LEAL et al., 2017; LIMA-SILVA et al., 2021a, b). As cactáceas ofertam fonte hídrica e nutricional (frutos ricos em açúcar e polpa mucilaginosa) quando os recursos alimentares são escassos, por exemplo em períodos de estiagem (QUIRINO, 2006; GUERRERO et al., 2012; VÁZQUEZ-CASTILLO et al., 2019). Logo, os cactos desempenham um papel ecológico importante, atraindo potencialmente uma variedade de frugívoros vertebrados, que podem atuar como dispersores de sementes (e.g., FIGUEIRA et al., 1994; TAYLOR; ZAPPI, 2004; LIMA-SILVA et al., 2021a, b).

A frugivoria é uma etapa crucial para a dispersão de sementes de cactos, pois promove a resiliência, assim como a regeneração das comunidades de cactáceas (HOWE; SMALLWOOD, 1982; BAÑOS-VILLALBA et al., 2017), por transportar as sementes para locais seguros e pelo aumento do sucesso germinativo após a passagem pelo trato digestório do animal (FIGUEIRA et al., 1994; GOMES et al., 2014a, b). Entretanto, nas florestas tropicais, os serviços de dispersão de sementes têm sido umas das interações biológicas mais vulneráveis a distúrbios antrópicos (a exemplo, mudanças no uso da terra, superexploração e defaunação), pois são processos significativamente afetados pela perturbação florestal em escala global, o que interfere negativamente a regeneração das comunidades vegetais (NEUSCHULZ et al., 2016).

Diante do exposto, embora haja um reconhecimento da importância dos serviços ambientais que são prestados pela interação lagarto-cacto, o ser humano tem promovido interferências diretas sobre diferentes populações de lagartos e de cactos, principalmente em áreas de Restinga onde o extrativismo, a perda/degradação de hábitat e a especulação imobiliária têm resultado em problemas ambientais (GOETTSCHE et al., 2015, 2018; LIMA et al., 2019). Neste cenário, impactos ambientais (como a degradação e a fragmentação de hábitat) têm contribuído fortemente e negativamente para a perda da biodiversidade de répteis e de cactáceas (MARTINS et al., 2010; GOETTSCHE et al., 2015, 2018).

A família Cactaceae é a 6ª família mais ameaçada da flora brasileira (MARTINELLI; MORAES, 2013), e um dos organismos mais ameaçados do planeta com 31% das espécies em perigo de extinção, segundo os critérios da IUCN (GOETTSCHE et al., 2015), sendo que 18,1% destas não estão cobertas por nenhuma área protegida (APs) (GOETTSCHE et al., 2018). Os cactos compreendem um dos grupos taxonômicos mais carismáticos, o que proporcionou uma longa história com o uso humano, posto que mais da metade das cactáceas (57%) são usadas

em atividades antrópicas, incluindo o uso na horticultura ornamental (647 espécies), alimento para consumo humano (154 espécies) e medicamentos (humanos e veterinários; 64 espécies) (GOETTSCHE et al., 2015). Logo, estes têm experimentado uma gama de ameaças levando a grandes preocupações de conservação (GOETTSCHE et al., 2015, 2018).

Diante disso e a partir da importância de conhecer relações mutualísticas lagarto-planta, este estudo busca investigar a interação entre um lagarto e um cacto, ambos ameaçados de extinção. *Tropidurus hygoni* Reinhardt & Lütken, 1862 (Tropiduridae) recentemente foi categorizada como vulnerável (VUA2bc) no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (BRASIL, 2018). Ao passo que a espécie *Melocactus violaceus* Pfeiff. (Cactaceae) é caracterizada como vulnerável (VUA2c) no Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI; MORAES, 2013). Já a subespécie *margaritaceus* N. P. Taylor, até o momento não teve seu grau de ameaça avaliado, porém, dados ecológicos, tais como a sua distribuição geográfica restrita e seu estado de conservação, são fatores que evidenciam pressão antrópica, o que a torna uma espécie alvo de atenção e de novas avaliações no futuro próximo (MEIADO et al., 2015; BATISTA et al., 2018).

Neste estudo o objetivo foi analisar a eficácia da dispersão de sementes do *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus* por *Tropidurus hygoni*, avaliando o comportamento, a frequência das visitas, a distância de dispersão, e o efeito da passagem pelo trato digestório no sucesso germinativo das sementes em uma área de Restinga no município de Pirambu, Sergipe.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

As interações ecológicas estão presentes entre as mais variadas espécies, sendo responsáveis pela infindável complexidade dos serviços ecossistêmicos (por exemplo, polinização e dispersão de sementes) que os seres vivos prestam ao ambiente. Muitas dessas interações acabam beneficiando os envolvidos, sendo conhecida como mutualismo (RICKLEFS, 2010).

A dispersão de sementes por animais (Zoocoria) é um tipo de interação mutualística planta-animal/animal-planta, que ocorre nos mais variados ecossistemas e de diferentes formas, sendo um processo ecológico fundamental para a reprodução vegetal (RICKLEFS, 2010; GONZÁLEZ-CASTRO et al., 2015). Em especial, a endozoocoria é caracterizada como um tipo de dispersão de sementes a partir do consumo dos frutos e que, posteriormente, há o regurgitamento ou defecação de sementes viáveis (RIDLEY, 1930; FENNER; THOMPSON, 2005).

Os animais são importantes agentes de transferência durante as fases dispersivas (polinização e dispersão de sementes) dos ciclos reprodutivos dos vegetais superiores (VAN DER PIJL, 1982; RICKLEFS, 2010). A polinização e a dispersão de sementes se constituem como uma relação mutuamente benéfica, pois os animais utilizam os recursos que são fornecidos pelas plantas (flor, fruto, néctar, pólen; e como fonte hídrica) (VAN DER PIJL, 1982; RICKLEFS, 2010; FONSECA et al., 2012). Enquanto as plantas são beneficiadas por serem dispersas para longe da planta-mãe, por diminuir a taxa de mortalidade das sementes e aumentar o fluxo gênico e as chances de sobrevivência (colonização de novos microhabitats) (HOWE; SMALLWOOD, 1982; FRANCISCO; GALETTI, 2002; WANDRAG et al., 2017). No entanto, essa interação é muito mais complexa do que apenas uma troca vantajosa, pois esta é influenciada por distintos fatores, como as condições ambientais, fenologia de frutificação e a eficiência do agente dispersor (HOWE; SMALLWOOD, 1982; SCHUPP et al., 2010).

Alguns animais frugívoros tem o potencial de determinar o sucesso germinativo (maior aptidão da planta) e o estabelecimento de plântulas de diversas maneiras (TRAVERSESET, 1998; TRAVERSESET; VERDÚ, 2002). Dentre elas, pode-se citar: (a) o local onde as sementes são regurgitadas ou defecadas; (b) o tempo de retenção das sementes no trato digestório do dispersor; (c) o nível de limpeza da polpa (quebra de dormência); (d) quantidade de sementes defecadas de uma só vez; e (e) o teor de nutrientes presente nas fezes (TRAVERSESET, 1998; TRAVERSESET; VERDÚ, 2002).

Dessa maneira, a ingestão de sementes por frugívoros é proveitosa, pois na maioria das vezes há um aumento presumido na porcentagem e taxa de germinação (VAN DER PIJL, 1982). Esse aumento tem relação com o processo que essas sementes são submetidas durante a passagem através do trato digestório do animal, possibilitando a escarificação tegumentar da semente, ou seja, a quebra da dormência, aumentando assim a permeabilidade à água e gases (HOWE; SMALLWOOD, 1982; TRAVERSESET; VERDÚ, 2002; CELEDÓN-NEGhme et al., 2008). A separação da polpa das sementes é relatada como importante, pois quando esta permanece presente ela pode reduzir ou inibir a germinação (BARNEA et al., 1991; MEIADO et al., 2012). De tal forma, muitas plantas com frutos carnosos precisam ser submetidas a esse processo, pois sem o tratamento dos dispersores algumas sementes podem não conseguir quebrar a dormência ou apodrecer (HOWE; SMALLWOOD, 1982). Ademais, a composição do material fecal eliminado junto com as sementes tem se mostrado essencial, pois este apresenta uma variedade de nutrientes, que ajudarão no estabelecimento e crescimento das plântulas (TRAVERSESET; VERDÚ, 2002).

A eficácia da dispersão de sementes deve ser avaliada por um conjunto de componentes quantitativos e qualitativos (SCHUPP et al., 2010; GONZÁLEZ-CASTRO et al., 2015). Sendo que, para se estimar o componente quantitativo deve-se avaliar a abundância do dispersor, a frequência de visitas, o número de sementes que são dispersas e a distância de dispersão, enquanto o componente qualitativo é avaliado a partir da porcentagem e velocidade de germinação das sementes após passagem pelo trato digestório do dispersor, assim como o local de deposição das sementes pós-dispersão (SCHUPP et al., 2010). Logo, o sucesso da dispersão tem relação direta com o comportamento alimentar dos frugívoros, o processamento do fruto e os movimentos pós-digestão (JORDANO; SCHUPP, 2000).

Apesar dessa relação mutualística entre angiospermas e animais ser largamente estudada (JANZEN, 1970), tais estudos têm sido mais comuns para os grupos das aves e dos mamíferos (e.g., JORDANO, 2000; FRANCISCO; GALETTI, 2002; TRAVESET; VERDÚ, 2002). Entretanto, os frutos também fazem parte da dieta de outros vertebrados, como peixes e répteis (tartarugas e lagartos) (e.g., GALETTI et al., 2008; RIBEIRO et al., 2008; JEROZOLIMSKI et al., 2009; VALIDO; OLESEN, 2019). Os registros fósseis indicam que esses dois grupos foram os primeiros vertebrados a possuírem uma interação com as angiospermas (SPORNE, 1965; TIFFNEY, 1984, 2004), consumindo uma variedade de material vegetal (desde folhas, frutos até botões florais) (e.g., FIGUEIRA et al., 1994; TRAVESET, 1998; COOPER; VITT, 2002; JEROZOLIMSKI et al., 2009; VALIDO; OLESEN, 2019).

O mecanismo de dispersão pelos répteis é denominado de saurocoria (VAN DER PIJL, 1982). Entretanto, a relação mutualista lagarto-plantas ainda não está totalmente compreendida, pois apesar de muitos estudos demonstrarem que as plantas fazem parte da dieta de diversas espécies de lagartos (FIGUEIRA et al., 1994; OLESEN; VALIDO, 2003; CASADO; SORIANO, 2010; GOMES et al., 2014a; VALIDO; OLESEN, 2019), estas eventualmente são classificadas como um componente essencial da dieta (VALIDO; OLESEN, 2019). Essa falta de compreensão pode estar associada ao fato que muitos trabalhos de dieta falham em dar detalhes sobre o material vegetal que é consumido (MENEZES et al., 2011; FERREIRA et al., 2017) e nem mesmo buscam ajuda para identificação da espécie vegetal (SANTOS et al., 2012).

Valido e Olesen (2019) apontaram detalhadamente, por meio de uma revisão em nível global, sobre a frugivoria e a dispersão de sementes, que 470 espécies de lagartos, distribuídos em 128 gêneros e 27 famílias, consomem frutos carnosos. Muitas dessas espécies são vistas como potenciais dispersores de sementes, sendo a frugivoria por lagartos considerada como generalizada tanto taxonomicamente quanto geograficamente (VALIDO; OLESEN, 2019).

Além da dispersão de sementes por lagartos ser relativamente pouco documentada, raramente os estudos têm se preocupado em avaliar a eficácia da dispersão (SCHUPP et al., 2010). Os lagartos não mastigam totalmente seus alimentos e as sementes no trato digestório podem permanecer intactas (VALIDO; OLESEN, 2019). Logo, estudos têm indicado que sementes que são dispersas por lagartos germinam tão bem quanto sementes dispersas por outros dispersores (como aves e mamíferos) (e.g., TRAVESET, 1998; VASCONCELLOS-NETO et al., 2009; GOMES et al., 2016; VALIDO; OLESEN, 2019).

Muitas espécies de lagartos se alimentam de frutos, dando destaque para as famílias Gekkonidae, Lacertidae, Scincidae, Teiidae, Tropiduridae e Varanidae (TRAVESET, 1990; VALIDO; NOGALES, 1994; CASTILLA, 2000; COOPER; VITT, 2002; VALIDO; OLESEN, 2019). Lagartos da família Tropiduridae, incluindo o gênero *Tropidurus*, são considerados típicos forrageadores de espreita, os quais consomem uma variedade de artrópodes (COLLI et al., 1992; BERGALLO; ROCHA, 1994). Todavia, frequentemente, os estudos com dados de dieta para esse gênero incluem material vegetal (folhas, flores, frutos e sementes), tendo uma relação já documentada com a família Cactaceae, como relatado para *T. cocorobensis* Rodrigues, 1987 (FONSECA et al., 2012), *T. hispidus* (Spix, 1825) (e.g., PAIXÃO et al., 2021; NETO et al., 2021), *T. hygomi* (XAVIER; DIAS, 2015; SILVA; TINÔCO, 2021), *T. montanus* Rodrigues, 1987 (VAN SLUYS et al., 2004), *T. pinima* (Rodrigues, 1984) (XAVIER; DIAS, 2017 a, b), *T. semitaeniatus* (Spix, 1825) (e.g., FONSECA et al., 2012; GOMES et al., 2014a, 2016; LIMA-SILVA et al., 2021b) e *T. torquatus* (e.g., FIGUEIRA et al., 1994; KOSKI et al., 2018). Tais animais podem ser importantes agentes na dispersão de sementes em muitas regiões tropicais e temperadas (CASTILLA, 2000; OLESEN; VALIDO, 2003).

A família Cactaceae exibe dispersão endozoocórica e apresenta diásporos carnosos, polpa funicular succulenta e uma variedade de formas, aromas e cores (TAYLOR; ZAPPI, 2004). Tais características atraem diferentes frugívoros, os quais atuam como dispersores, como aves, mamíferos, morcegos, formigas e lagartos (RIDLEY, 1930; VAN DER PIJL, 1982; TAYLOR; ZAPPI, 2004). Dentre os seus dispersores, as aves têm sido responsáveis pela dispersão local e de longa distância, enquanto as formigas e os lagartos têm feito uma dispersão local (TAYLOR, 1991). Além disso, a dispersão por aves e morcegos tem sido relatada como primária para os cactos colunares (SORIANO et al., 1999; RUIZ et al., 2000; CARLOS RENGIFO et al., 2007; GOMES et al., 2014b). Enquanto a dispersão por lagartos é mais comum para os cactos globosos (FIGUEIRA et al., 1994; VASCONCELLOS-NETO et al., 2000; GOMES et al., 2014a, 2021), com o consumo menos frequente de cactos colunares (LIMA-SILVA et al., 2021a, b; GOMES et al., 2016; NETO et al., 2021).

A maior frequência do consumo de cactos globosos por lagartos, principalmente para o gênero *Melocactus* Link & Otto (e.g., CASADO; SORIANO, 2010; FONSECA et al., 2012; GOMES et al., 2014a; XAVIER; DIAS, 2015), pode ser explicada pelo fato destes apresentarem crescimento próximo ao solo, frutos cônicos e coloridos, que facilitam a detecção e consumo dos frutos por uma variedade de lagartos (VASCONCELLOS-NETO et al., 2000; TAYLOR; ZAPPI, 2004). Taylor (1991) postula que provavelmente todo o gênero *Melocactus* é disperso por lagartos. Ademais, a saurocoria para este gênero é considerada como uma interação positiva facultativa (GUERRERO et al., 2012).

O gênero *Melocactus* é caracterizado por frutos suculentos, com coloração rosa a vermelho e com desenvolvimento criptocárpico (completamente dentro do cefálio) (TAYLOR, 1991; TAYLOR; ZAPPI, 2004). Os frutos quando maduros são expostos à superfície do cefálio (região reprodutiva apical), tornando-se acessíveis aos agentes dispersores (TAYLOR, 1991; FIGUEIRA et al., 1994; ROMÃO et al., 2007). Além disso, os seus frutos são altamente energéticos e possuem alto teor de água (FIGUEIRA et al., 1994; GOMES et al., 2021), podendo fornecer recursos importantes para lagartos que vivem em ecossistemas costeiros, como a Restinga (FIGUEIRA et al., 1994; XAVIER; DIAS, 2015) e semiáridos, como a Caatinga (GOMES et al., 2014a, 2021; XAVIER; DIAS, 2017a, b).

Em Sergipe, há a ocorrência de 4 espécies de *Melocactus*, que são: *M. ernestii* Vaupel, *M. zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelb, *M. sergipensis* N. P. Taylor & M. V. Meiado e *M. violaceus* (OLIVEIRA et al., 2014; OLIVEIRA; LANDIM, 2016). Apesar de já se conhecer uma relação ecológica de frugivoria para a espécie *M. violaceus* subsp. *margaritaceus* e o lagarto *T. hygomi* (XAVIER; DIAS, 2015), estudos mais aprofundados que avaliem a eficiência da dispersão ainda permanecem limitados. Dessa forma, foi estabelecido a hipótese que o referido lagarto é um dispersor efetivo das sementes deste cacto. Logo, o objetivo foi analisar a eficácia da dispersão de sementes do *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus* por *Tropidurus hygomi*, avaliando o comportamento, a frequência das visitas, a distância de dispersão, e o efeito da passagem pelo trato digestório no sucesso germinativo das sementes em uma área de Restinga no município de Pirambu, Sergipe.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O estudo foi conduzido em uma extensão de Restinga no povoado Aguilhadas, uma propriedade privada que se encontra a 4 km do município de Pirambu - SE (10°41.788'S,

36°50.767'O), e fica localizada no entorno da Reserva Biológica (REBIO) de Santa Isabel (Figura 1). A REBIO de Santa Isabel é uma Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral Federal, que está situada no litoral norte do estado de Sergipe, entre os municípios de Pirambu e Pacatuba, com uma área de 2.766 ha (BRASIL, 1988).

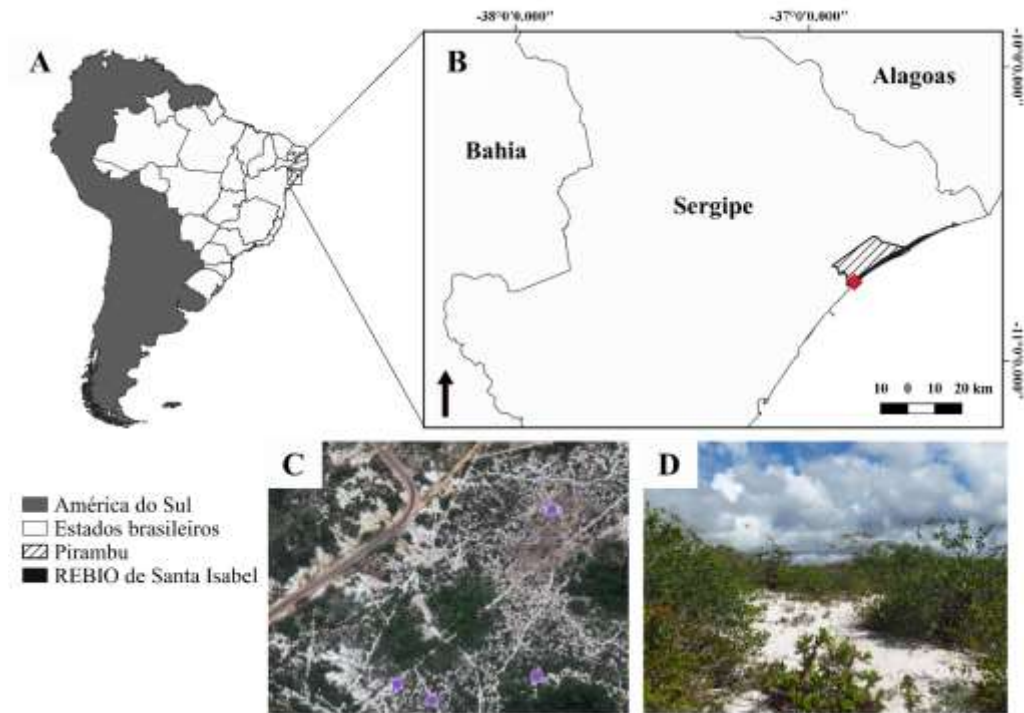


Figura 1 – Localização geográfica da área de estudo. A: Mapa da América do Sul (cinza escuro) destacando a divisão geopolítica do Brasil (branco); B: Estado de Sergipe com destaque para o município de Pirambu (listrado), a Reserva Biológica (REBIO) de Santa Isabel (linha preta) e o ponto vermelho marcando a localização do povoado Aguilhadas, onde o estudo foi conduzido; C: Localização da área de amostragem; e D: Imagem da área de estudo. Mapa: Hugo Andrade.

O clima se configura como megatérmico úmido e sub-úmido a seco (tipo tropical com estação seca de verão (“As”), de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger), marcado por uma estação chuvosa (março-agosto) e de estiagem (setembro-fevereiro) (SEPLAG, 2011; OLIVEIRA; LANDIM, 2014). Onde são observadas precipitações pluviométricas entre 1000 e 1200 mm anuais, e a temperatura média da faixa litorânea de Sergipe está entre 24 °C e 26 °C (UFS/SEPLAN, 1979). O solo da Restinga em Pirambu é caracterizado como neossolo quartzarênico, com formação sedimentar de origem quaternária, formando uma variedade de unidades geomorfológicas, a exemplo de tabuleiros costeiros, dunas e cordões litorâneos, praias, planícies costeiras e leques aluviais (SILVA; SANTOS, 2010).

A vegetação é composta por remanescentes de Mata Atlântica, e as principais fitofisionomias vegetais são: a) Formações Herbáceas; b) Restinga (Arbustiva, Arbustivo-Arbórea e Arbórea); e c) Lagoas, Manguezais e Coqueirais (MMA, 2015). Tem uma riqueza florística estimada em 260 espécies vegetais, distribuídos em 184 gêneros e 78 famílias (OLIVEIRA et al., 2015). Dentre as espécies de cactáceas registradas na presente área, encontra-se listada o *C. fernambucensis* Lem., o *Pilosocereus catingicola* (Gürke) Byles & Rowley, o *P. gounellei* (F.A.C. Weber) Byles & Rowley, e o *M. violaceus* (OLIVEIRA; LANDIM, 2014; OLIVEIRA et al., 2015). Até o momento, sabe-se que a fauna é composta pela presença de 17 espécies de mamíferos, 86 espécies de aves, 22 espécies de répteis e 28 espécies de anfíbios (BRAGHINI; VILAR, 2013). Entretanto, apesar de ser uma das UCs mais antigas do estado, há uma carência de publicações e informações da fauna e flora da região (BATTESINI et al., 2013).

Embora a área de estudo se localiza no entorno de uma UC, a presente Restinga sofre com uma contínua degradação, devido a uma série de impactos antrópicos (presença de lixo, presença de gado, retirada da vegetação, fragmentação, especulação imobiliária e outros) e, consequentemente, diminuição da área natural (LIMA et al., 2019). Alguns estudos têm demonstrado resultados preocupantes quanto aos impactos que as ações antrópicas têm causado no ecossistema de Restinga (MELO et al., 2013; OLIVEIRA; LANDIM, 2016).

3.2. Espécies estudadas

Tropidurus hygomi (Figura 2A) é um lagarto heliófilo com aproximadamente 50 mm, diurno (RODRIGUES, 1987; VARGENS et al., 2008), e restrito a ambientes com solo arenoso, em áreas de Restinga (RODRIGUES, 1987, 1988; VARGENS et al., 2008; MARTINS et al., 2010). Apresenta distribuição desde o Litoral Norte da Bahia até o Litoral Norte do estado de Sergipe (VANZOLINI; GOMES, 1979; XAVIER; DIAS, 2015), e uma população disjunta no interior de Sergipe, no Parque Nacional Serra de Itabaiana (PNSI) (RODRIGUES, 1988; CARVALHO, 2013). É uma espécie insetívora, porém, estudos recentes relataram a ingestão de polpa e sementes do cacto *M. violaceus* subsp. *margaritaceus* (XAVIER; DIAS, 2015; LIMA, 2016) e o consumo de flores do cacto *C. fernambucensis* (SILVA; TINÔCO, 2021).

Melocactus violaceus subsp. *margaritaceus* (Figura 2B), também conhecida popularmente como “cabeça-de-frade”, apresenta distribuição nos estados de Alagoas, Bahia e Sergipe (TAYLOR; ZAPPI, 2004), Pernambuco (ZAPPI et al., 2018) e Paraíba (BATISTA et al., 2018). Essa subespécie apresenta forma globosa, com porte relativamente pequeno,

espinhos uniformes, retos e finos comprimidos, sua flor tem coloração rosa intensa e o seu fruto é esbranquiçado (raramente rosa) (TAYLOR; ZAPPI, 2004; LARIOS ULLOA et al., 2019). No estado de Sergipe, a cor do fruto (branco, raramente rosa) do *M. violaceus* subsp. *margaritaceus* é a principal característica morfológica que o difere das demais subespécies *M. violaceus* subsp. *violaceus* e *M. violaceus* subsp. *ritteri* N. P. Taylor, que têm frutos lilases a rosa clara (Meiado et al., 2012; 2015). Além disso, as sementes são globosas (1,2-1,5 x 1-1,2 mm), brilhantes, com paredes periclinais das células da testa planas a levemente convexas (Meiado et al., 2012, 2015).



Figura 2 – A: *Tropidurus hygomi*; e B: *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus*. Foto A: Hugo Andrade. Foto B: Tainara Silva.

3.3. Coleta dos dados

3.3.1. Observação focal

O estudo foi conduzido no período de estiagem, durante dias não consecutivos durante dois meses (novembro e dezembro de 2020), e uma expedição adicional no mês de janeiro de 2022. Foram realizadas observações focais de 20 indivíduos de *M. violaceus* subsp. *margaritaceus* distribuídos aleatoriamente na área de estudo, para se registrar o número de visitantes, a frequência, o tempo gasto, e o comportamento do lagarto *T. hygomi* em relação ao cacto, entre 08:00 e 17:00 h. As visitas pelos lagartos foram separadas quando havia ou não consumo dos frutos, para avaliar o máximo de interações que o lagarto tem com o cacto.

Cada observação focal teve duração de 30 min, totalizando um esforço amostral de 9h. As observações focais foram feitas a uma distância de cerca de 4 m da planta focal, para

minimizar a influência no comportamento dos lagartos, e foram complementadas com registros de vídeo e fotográficos utilizando máquina fotográfica digital Canon sx 65 hs. Ademais, a identificação taxonômica da subespécie foi feita de acordo com as características estabelecidas por Meiado et al. (2012, 2015).

3.3.2. *Captura dos lagartos*

As capturas foram realizadas durante os intervalos entre as observações focais, isto é, a cada 30 min de observação focal finalizada era realizada busca ativa por 30 min, em diferentes horários do dia. Os lagartos foram capturados com o auxílio de um laço de nylon à diferentes distâncias do cacto adulto reprodutivo, para a coleta de amostras fecais. Os animais foram sexados e mantidos por 5 minutos dentro de um saco plástico, e aqueles que não defecaram foi aplicado uma leve pressão na base da cauda para que liberasse suas fezes (SANTA-ROSA et al., 2012). Logo depois o animal foi liberado no local de captura. Para a realização da captura dos lagartos foi emitida uma licença (SISBIO/ICMBio, nº 76724-1), respeitando todas as normas éticas estabelecidas. As fezes eliminadas foram coletadas em eppendorfs e em laboratório foi verificado a presença de sementes, as quais foram submetidas ao experimento de germinação. A identificação das sementes foi a partir das características observadas em sementes que foram extraídas dos frutos da própria planta e das estabelecidas por Meiado et al. (2012, 2015).

3.3.3. *Coletas de frutos*

Foram coletados 30 frutos de 25 indivíduos de *M. violaceus* subsp. *margaritaceus* distribuídos aleatoriamente pela área de estudo. Os frutos foram encaminhados para o Laboratório de Biologia e Ecologia de Vertebrados (LABEV), da Universidade Federal de Sergipe. Em laboratório, foram medidas as características morfométricas (comprimento e largura dos frutos e das sementes) de 15 frutos, com o auxílio de um paquímetro digital (precisão 0,01 mm) (Figura 3A-C). Os frutos foram pesados (3 horas após a coleta) e depois passaram pelo processo de secagem (70 °C por 14 h na estufa) (Figura 3D), logo em seguida os frutos secos foram pesados novamente, com o auxílio de uma balança analítica. Esse processo foi realizado para avaliar o teor de umidade (%) (AOAC, 2000). Para cada fruto foi registrado o número de sementes presentes. Os outros 15 frutos foram abertos para remoção das sementes que foram utilizadas no experimento de germinação.

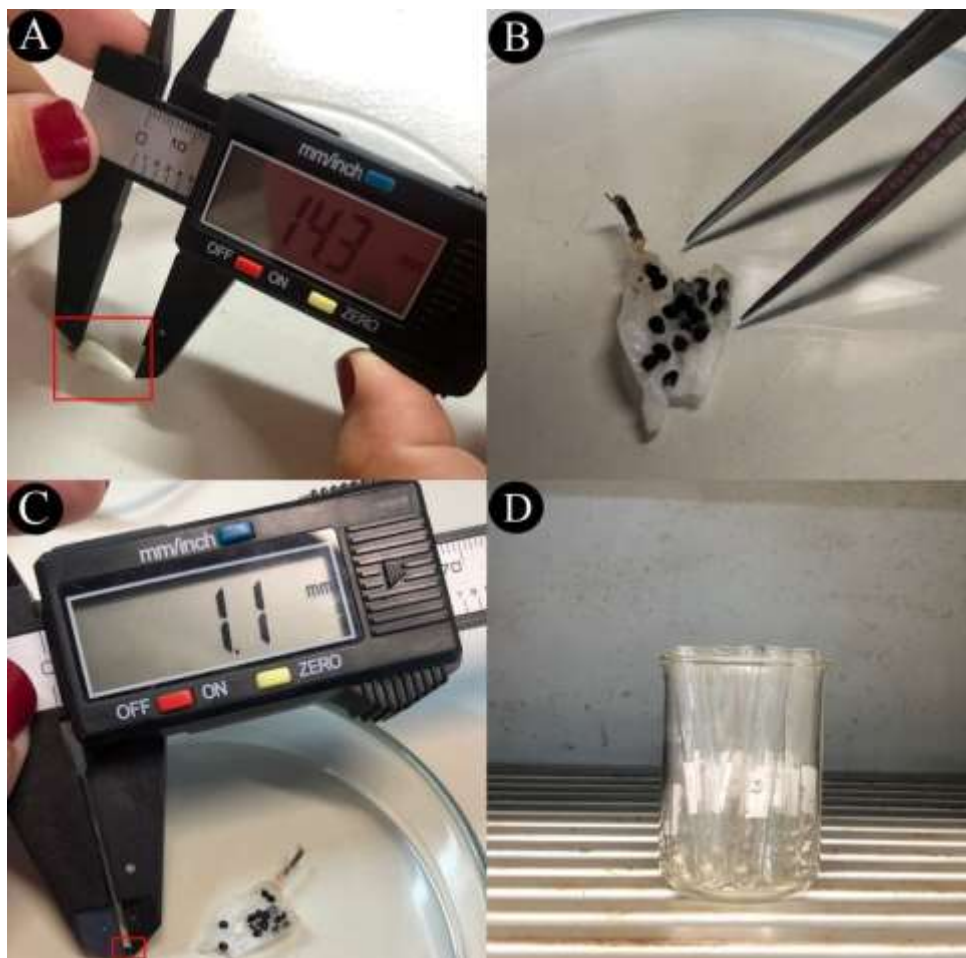


Figura 3 – Procedimentos feitos em laboratório para o registro das características morfométricas dos frutos e sementes do *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus*: A: Medição do tamanho dos frutos; B: Abertura dos frutos e contagem do número de sementes; C: Medição do tamanho das sementes; e D: Secagem dos frutos na estufa. Fotos: Tainara Silva.

3.3.4. Experimento de germinação

As amostras controles e fecais foram utilizadas para a investigação experimental passando por dois procedimentos (IMIDIO, 2017), 50% de cada amostra foi embebida por água corrente em placa de Petri (por aproximadamente 5 min) com a ajuda de uma “peneira de malha fina” e em seguida foram separadas sob estereomicroscópio. Após esse processo as sementes foram secadas em temperatura ambiente em placa de Petri forrada com papel toalha por uma hora, armazenadas em geladeira por um período de aproximadamente 40 dias, guardadas em eppendorfs envoltos por sacola de papel e, posteriormente, colocadas para germinar nos seus respectivos potes com o substrato já umedecido. Os outros 50% de cada amostra foi triada sob estereomicroscópio sem a adição de água e armazenadas na geladeira pelo mesmo período de tempo. Após a triagem, o conjunto das amostras de sementes obtidas foram separadas em

grupos de tratamentos para análise da germinabilidade. A Figura 4 demonstra alguns dos passos realizados durante os procedimentos no laboratório.

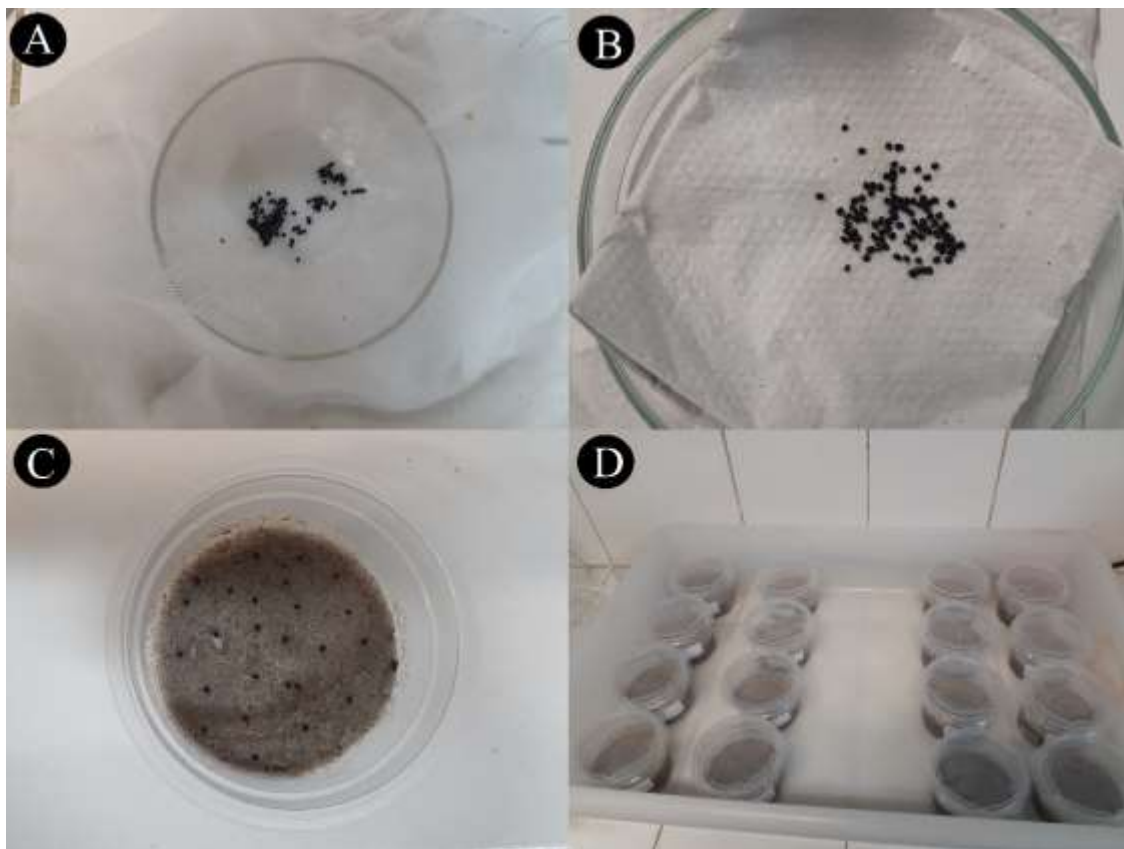


Figura 4 – Procedimentos realizados com as sementes do *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus* para o experimento. A: Lavagem das sementes em água corrente com ajuda de uma “peneira de malha fina”; B: Sementes após lavagem acondicionadas em uma placa de Petri forrada com papel toalha; C: Sementes semeadas no pote com o substrato já umedecido; e D: Potes do experimento devidamente identificados. Fotos: Tainara Silva.

O experimento de germinação teve duração de 60 dias (de janeiro de 2021 a março do mesmo ano), de acordo com o estudo de Imidio (2017). Para o teste de germinabilidade, o experimento foi composto por quatro tratamentos de 100 sementes cada: (i) sementes que passaram pelo trato digestório do lagarto (SC - sementes consumidas); (ii) sementes que passaram pelo trato digestório do lagarto e foram lavadas manualmente (SCL - sementes consumidas e lavadas); (iii) sementes que foram extraídas dos frutos da própria planta (SContro - sementes controle); e (iv) sementes que foram extraídas dos frutos da própria planta e lavadas (SL - sementes lavadas).

Para cada tratamento foram feitas quatro repetições de 25 sementes cada, distribuídas em potes de polipropileno transparente com capacidade de 200 g. Para cada pote foram colocados 100 g de substrato autoclavado (retirado do próprio local de estudo), umedecido e

semeado as sementes. Em seguida, os potes foram tampados e mantidos fechados durante todo o experimento em condições naturais (temperatura média de 25 °C), sendo abertos apenas para contagem das sementes germinadas.

O critério para se considerar sementes germinadas foi a partir da emergência da plântula (MEIADO, 2012), a qual foi avaliada diariamente, por um período de 60 dias após o início do experimento. Em janeiro de 2022, depois de quase um ano da realização do experimento, 293 mudas do *M. violaceus* subsp. *margaritaceus*, provenientes do estudo, foram replantadas de forma aleatória na área de estudo.

3.4. Análises estatísticas

Foi calculado a germinabilidade (%) e o tempo médio de germinação (TMG, em dias), seguindo a fórmula de Ranal e Santana (2006):

$$t = \sum ni \cdot ti / \sum ni$$

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 .

Foi calculado o índice de velocidade de germinação (IVG), adaptado de Maguire (1962):

$$IVG = (G/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$$

onde $G1$, $G2$ e Gn correspondem ao número de sementes germinadas na primeira, segunda e última contagem, respectivamente. Enquanto $N1$, $N2$ e Nn representam o número de dias decorridos até a primeira, segunda e última contagem, respectivamente.

Também foi calculado o índice de sincronização (SI) (RANAL; SANTANA, 2006):

$$E = -\sum fi \cdot \log_2 fi$$

onde fi é a frequência relativa de germinação.

Os cálculos foram realizados no *Software* GerminaQuant (v 1.0) (MARQUES et al., 2015).

As premissas estatísticas foram testadas a partir do teste de Kolmogorov-Smirnov. Os parâmetros germinativos entre os quatro tratamentos foram testados utilizando uma Análise de Variância (ANOVA) e um teste de diferença de Tukey a posteriori (ZAR, 2010). As análises estatísticas e gráficas (pacote Ggplot2 – WICKHAM, 2009) foram realizadas no *Software* R (v 4.1.0 R Development Core Team 2021), seguindo o índice de significância de 0,05.

4. RESULTADOS

4.1.1. Observação focal

Tropidurus hygomi interagiu com o *M. violaceus* subsp. *margaritaceus* em diferentes horários do dia (Figura 5). No total, foram registradas 9 visitas com consumo (1 visita/h^{-1}), que apresentou uma duração média de $0,56 \pm 0,72 \text{ min}$ (amplitude: 0 – 2,0 min), concentrada no período da manhã (entre 08:00 às 11:00h) e uma observada no período da tarde (entre 14:00 às 15h) (Figura 5). Também foram observadas 22 visitas sem consumo ($2,44 \text{ visitas/h}^{-1}$), com um tempo médio gasto de $4,8 \pm 5,1 \text{ min}$ (amplitude: 1,0 – 20,0 min), de forma frequente ao longo do dia (Figura 5). Além disso, observamos que os lagartos adultos machos realizaram a maioria das visitas sem consumo ($N = 12$ registros).

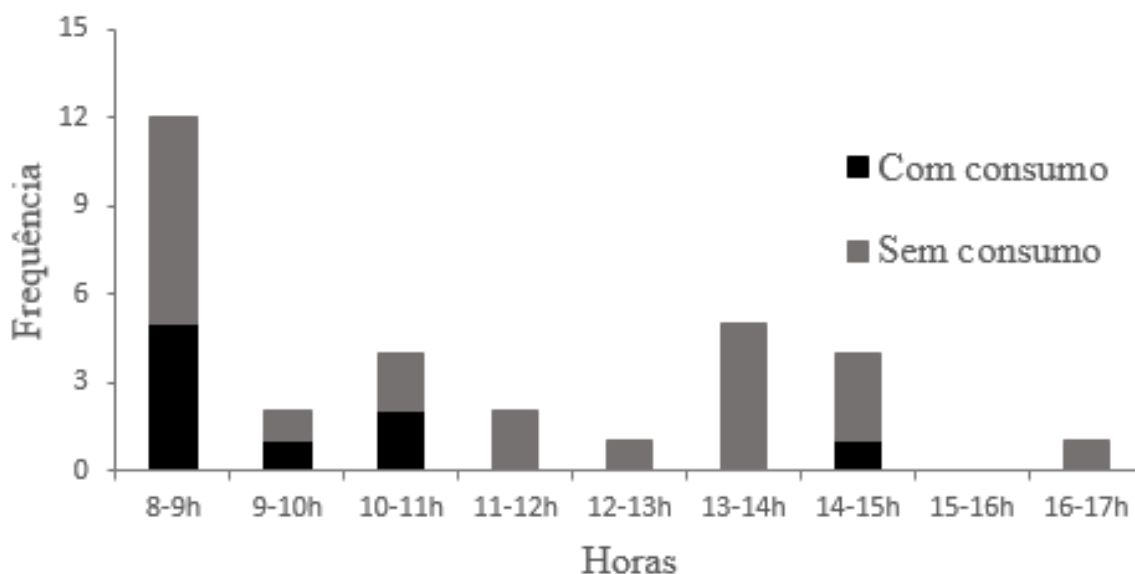


Figura 5 – Distribuição temporal de visitas (com e sem consumo) de *Tropidurus hygomi* ao *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus* durante as observações em uma extensão de Restinga no povoado Aguilhadas, município de Pirambu, Sergipe.

Durante as visitas com consumo (Figura 6), foi possível observar que os lagartos consumiam os frutos que se posicionavam sobre o cefálio ou que estavam caídos na lateral da planta. O animal dava mordidas ou retiravam o fruto de forma inteira, até conseguir engoli-lo completamente, e rapidamente descia do cacto. Ocasionalmente, foram registrados que dentre as nove visitas, quatro indivíduos visitaram o cacto consecutivamente, consumindo todos os frutos presentes no cefálio. Em uma dessas observações (entre às 10:00 e 11:00h da manhã), um lagarto jovem visitou um cacto que tinha dois frutos, entretanto, estes ainda não estavam totalmente expostos no cefálio (Figura 7). Ainda sobre essa observação, o que chamou atenção

foi que após subir no cacto e permanecer por alguns segundos, o lagarto começou a realizar mordidas consecutivas até retirar o primeiro fruto puxando-o pelo pedúnculo. O indivíduo permaneceu por dois minutos em cima do cacto e repetiu os mesmos movimentos até conseguir consumir o segundo fruto, e depois de 10 minutos correu até a moita mais próxima.



Figura 6 – *Tropidurus hygomi* comendo um fruto do *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus* em uma extensão de Restinga no povoado Aguilhadas, município de Pirambu, Sergipe. Fotos: Hugo Andrade.



Figura 7 – Um jovem de *Tropidurus hygomi* retirando um fruto do *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus* que ainda estava inserido dentro do cefálio, em uma extensão de Restinga no povoado Aguilhadas, município de Pirambu, Sergipe. A – É possível observar que o fruto não está totalmente extrudado do cefálio; e B – O animal consumindo o fruto observado. Fotos: Hugo Andrade.

Interações sem o consumo de frutos aconteceram de forma frequente ao longo do dia (Figura 5). Em várias ocasiões foi possível observar que os lagartos utilizavam os cactos sem frutos/flores ou mortos, possivelmente como sítio termorregulatório, poleiro para observação do ambiente, avistamentos de parceiros e comportamento territorialista (Figura 8). Às vezes, os lagartos permaneciam em cima do cacto por alguns minutos e desciam rapidamente para pegar alguma presa no chão ou quando avistavam um outro indivíduo. Quando avistavam alguma fêmea, os lagartos desciam do cacto e exibiam comportamentos reprodutivos, enquanto que

quando eram avistados outros machos ou jovens, os machos adultos exibiam comportamentos de defesa do território, algumas das vezes expulsando o indivíduo indesejado, em seguida eles retornavam a subir no cacto. Em uma das observações o lagarto permaneceu por 20 minutos termorregulando em cima do cacto.



Figura 8 – *Tropidurus hygomi* utilizando o *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus* como sítio termorregulatório, poleiro para observação do ambiente, avistamentos de parceiros e comportamento territorialista em uma extensão de Restinga no povoado Aguilhadas, município de Pirambu, Sergipe. Fotos (da esquerda para direita): Rony Almeida; Tainara Silva e Hugo Andrade.

4.1.2. Captura dos lagartos

Foram capturados 67 lagartos (25 juvenis, 23 machos e 19 fêmeas), em distâncias variando entre 2,0 e 8,0 metros ($\bar{X} = 2,8 \pm 1,4$ m) do cacto reprodutivo. Dentre estes 53 indivíduos (79,10%) apresentaram amostras fecais. Do total de lagartos que defecaram, 69,81% ($N = 37$, 12 juvenis, 13 machos e 12 fêmeas) apresentaram sementes de *M. violaceus* subsp. *margaritaceus* nas fezes, totalizando 218 sementes ($\bar{X} = 5,9 \pm 6,9$; amplitude: 1,0 – 28,0 sementes).

4.1.3. Características dos frutos

Os frutos do *M. violaceus* subsp. *margaritaceus* são do tipo bagas claviformes, de cor branca, indeiscentes, 15,34 x 5,75 mm de comprimento, e pesando 0,1973 mg (Tabela 1). Cada fruto continha, em média, $16,27 \pm 3,37$ sementes pretas, embebidas em uma polpa aquosa translúcida. O tamanho médio das sementes foi de 1,46 x 1,02 mm. O teor de umidade dos frutos foi 71,35 % $\pm 6,24$ (Tabela 1).

Tabela 1 – Características de frutos e sementes de *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus* (N = 15) em uma extensão de Restinga no povoado Aguilhadas, município de Pirambu, Sergipe.

Características	<i>Melocactus violaceus</i> subsp. <i>margaritaceus</i>
Tamanho do fruto (mm)	
Comprimento	15,34 ± 1,89
Largura	5,75 ± 0,65
Tamanho da semente (mm)	
Comprimento	1,46 ± 0,14
Largura	1,02 ± 0,16
Peso (mg)	
Fruto fresco	0,19 ± 0,03
Fruto seco	0,05 ± 0,02
Teor de umidade (%)	71,35 ± 6,24
Número de sementes	16,17 ± 3,37

Os dados são média ± desvio padrão.

4.1.4. *Experimento de germinação*

Os resultados do experimento de germinação demonstraram que as sementes do cacto permaneceram viáveis após a ingestão por *T. hygomi* (N = 175 sementes; Figura 9). As sementes consumidas (SC) e as consumidas e lavadas (SCL) apresentaram uma alta germinabilidade com 80% e 95%, respectivamente. O início da germinação (SC e SCL) foi a partir do oitavo dia do início dos experimentos, atingindo 87,5% de germinação em 60 dias (Tabela 2).

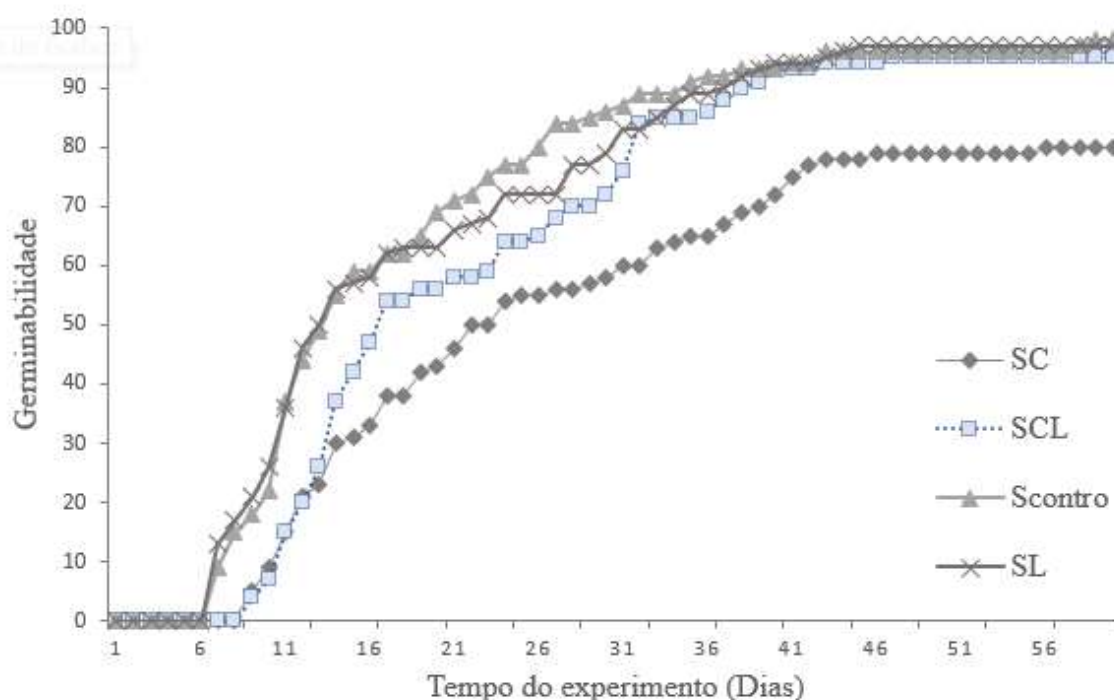


Figura 9 – Germinabilidade (%) das sementes de *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus* consumidas por *Tropidurus hygoni* nos diferentes tratamentos durante os 60 dias de experimento. SC – Sementes consumidas; SCL – Sementes consumidas e lavadas; Scontro – Sementes controle; e SL – Sementes lavadas.

Em contrapartida, as sementes que foram coletadas diretamente dos frutos (Scontro e SL) apresentaram maior germinabilidade com 97% e 96%, respectivamente, do que as que passaram pelo trato digestório (Figura 9). Para os dois tratamentos a germinação foi iniciada a partir do sétimo dia e germinaram 96,5% em 60 dias. As sementes controle (Scontro) apresentaram os maiores índices de germinabilidade e menor tempo médio de germinação, enquanto as sementes consumidas (SC) tiveram o menor índice de velocidade de germinação (Tabela 2).

Tabela 2 – Germinabilidade (%), Tempo Médio de Germinação (TMG), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Taxa de Sincronização (SI) de *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus* após 60 dias de experimento nos diferentes tratamentos. SC – Sementes consumidas; SCL – Sementes consumidas e lavadas; Scontro – Sementes controle; e SL – Sementes lavadas.

Tratamentos	Germinabilidade	TMG	IVG	SI
SC	80 ± 5,6 ^a	22,1 ± 3,0 ^a	0,04 ± 0,01 ^a	0,03 ± 0,006 ^a
SCL	95 ± 6 ^b	20,8 ± 2,3 ^a	0,04 ± 0,02 ^a	0,04 ± 0,005 ^a
Scontro	97 ± 2 ^b	17,2 ± 3,3 ^a	0,06 ± 0,02 ^a	0,05 ± 0,01 ^a

SL	$96 \pm 5,6^b$	$18,1 \pm 3,4^a$	$0,05 \pm 0,04^a$	$0,06 \pm 0,01^a$
----	----------------	------------------	-------------------	-------------------

Letras diferentes significam diferença estatística em $p < 0,05$ (segundo o teste de diferença de Tukey).

A germinabilidade das sementes que passaram pelo trato digestório se manteve alta, com diferença significativa (ANOVA: $F_{3,12} = 9,949$; $p = 0,00142$; Figura 10). Os demais parâmetros analisados não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos (ANOVA: Tempo Médio de Germinação (TMG) - $F_{3,12} = 2,22$; $p = 0,138$; Índice de Velocidade de Germinação (IVG) - $F_{3,12} = 1,799$; $p = 0,201$; e Sincronia - $F_{3,12} = 0,789$; $p = 0,523$).

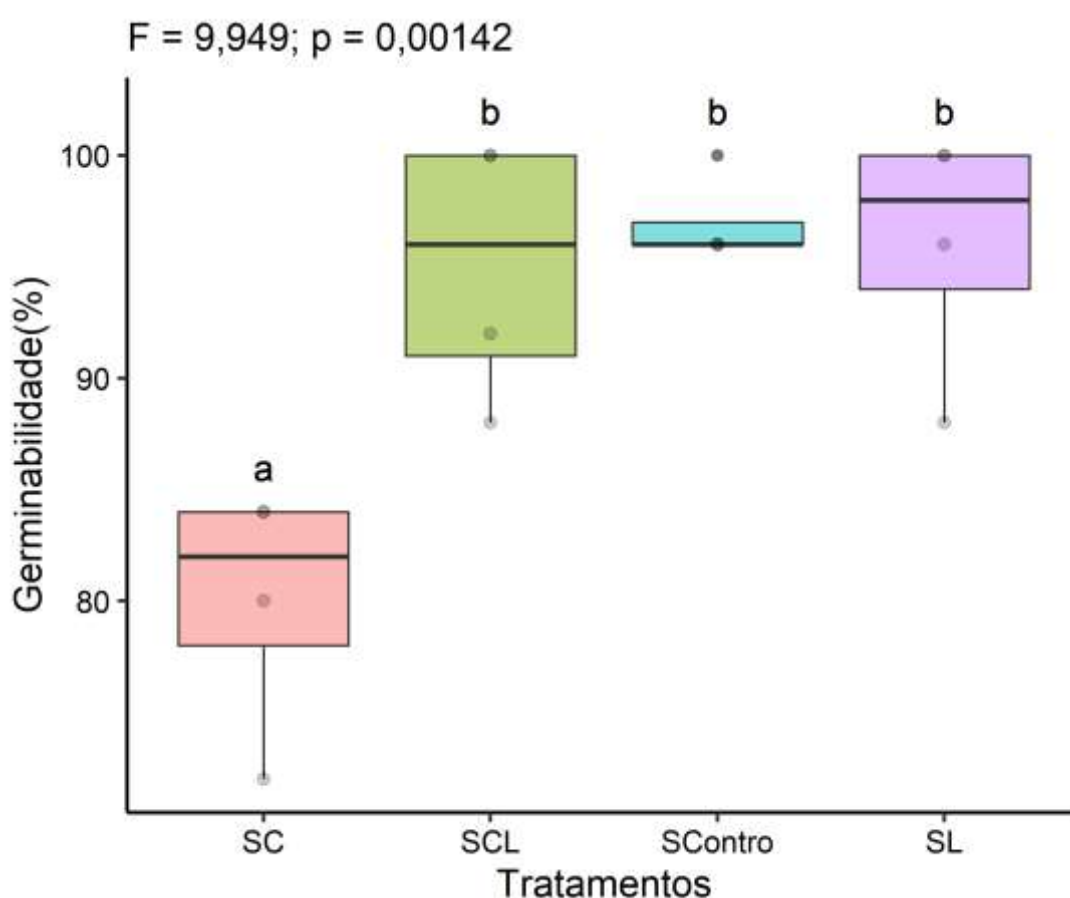


Figura 10 – Germinabilidade (%) das sementes de *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus* nos diferentes tratamentos. SC – Sementes consumidas; SCL – Sementes consumidas e lavadas; SContro – Sementes controle; e SL – Sementes lavadas. Letras diferentes significam diferença estatística em $p < 0,05$ (segundo o teste de diferença de Tukey).

5. DISCUSSÃO

O papel dos lagartos da família Tropiduridae, como dispersores efetivos de cactos globosos, é bem conhecido entre as espécies de *Melocactus* em áreas arenosas costeiras de

Restinga como relatado para *T. torquatus* (*M. violaceus*, FIGUEIRA et al., 1994), na Caatinga como *T. cocorobensis* (*M. glaucescens* Buining & Brederoo e *M. paucispinus* Heimen & R. J. Paul, FONSECA et al., 2012), *T. semitaeniatus* (*M. glaucescens*, FONSECA et al., 2012; *M. ernestii*, GOMES et al., 2014a; *M. lanssensianus* P. J. Braun, GOMES et al., 2021), e *T. hispidus* (*M. lanssensianus*, GOMES et al., 2021), e em áreas semiáridas e áridas da Venezuela para *T. hispidus* (*M. curvispinus* Pfeiff., GUERRERO et al., 2012). De fato, muitas espécies vegetais são dispersas por lagartos, os quais desempenham um papel importante na ecologia reprodutiva de diferentes famílias de plantas (VAN DER PIJL, 1982; FIGUEIRA et al., 1994; VALIDO; OLESEN, 2019).

Dentre os estudos que tem buscado caracterizar a dispersão de sementes para o gênero *Tropidurus*, Figueira et al. (1994) e Vasconcellos-Neto et al. (2000) evidenciaram informações em relação ao padrão de detecção, acesso, localização, reconhecimento e remoção dos frutos do *M. violaceus* pelo lagarto *T. torquatus*. Lagartos desse gênero utilizam pistas visuais e olfativas, além da proximidade com o solo ou localização das frutas caídas (VAN DER PIJL, 1982).

As visitas de *T. hygomi* aos cactos iniciaram logo cedo, sendo possível observar visitas com consumo por volta das 08:00h, as quais atingiram uma maior frequência pela manhã. Geralmente o processo de subir no cefálio e retirar o fruto era muito rápido, durante segundos. Entretanto, observamos que os lagartos adultos machos realizaram a maioria das visitas sem consumo, com um gasto de tempo muito maior (até 20 minutos), o que pode estar relacionado a comportamentos territorialistas conhecido para o gênero, os quais tendem a dominar a sua área. Por exemplo, Gomes et al. (2014) relataram observações agonísticas entre indivíduos adultos e juvenis de *T. semitaeniatus*, monopolizando e não permitindo uma aproximação de outros animais ao cacto. Portanto, estudos futuros devem avaliar como esses comportamentos territorialistas afetam a dispersão de sementes.

Ademais, o consumo de frutos de *Melocactus* por lagartos frequentemente é observado quando estes estão em fase avançada do processo de expulsão ou completamente extrudados do cefálio, quando sua forma cônica fica evidente para detecção pelos lagartos (FIGUEIRA et al., 1994; VASCONCELLOS-NETO et al., 2000). Todavia, no presente estudo, além de observar um consumo intenso nas primeiras horas da manhã também registramos consumo de frutos ainda imersos no cefálio. O consumo de frutos que ainda não estão totalmente extrudados do cefálio não é comum, até o momento existia apenas o registro para *Cnemidophorus lemniscatus* (Linnaeus, 1758) consumindo os frutos do *M. schatzlii* H. Till & R. Gruber (CASADO; SORIANO, 2010).

A alta frequência de visitas com consumo (1 visita/h⁻¹) e sem consumo (2,44 visitas/h⁻¹) sugere que este cacto constitui um importante recurso alimentar e hídrico, assim como sítio termorregulatório, poleiro, refúgio, termorregulação, encontro de parceiros e comportamento territorialista para o *T. hygomi*. Essa alta frequência de visitas pode ser explicada pelo fato desta espécie de lagarto se alimentar e regular sua temperatura corporal em habitats abertos (VARGENS et al., 2008; MARTINS et al., 2010; LIMA-SILVA et al., 2019). Esses animais são observados forrageando na periferia da vegetação, que são espaços comumente utilizados pelos cactos (FIGUEIRA et al., 1994), o que auxilia na dispersão. Além disso, geralmente, os lagartos coletam os frutos e os consomem em porções do seu habitat (periferia da vegetação), eliminando as suas fezes em locais que são propícios para a germinação, pois apresentam grande disponibilidade de luz e distância da planta-mãe, ou seja, locais favoráveis e seguros para o nascimento de novas plantas (ELLNER; SHMIDA, 1981; VALIDO; NOGALES, 1994; HUGHES, 2009; HUGHES et al., 2011), sendo que, dispersores efetivos provavelmente são visitantes frequentes (SCHUPP et al., 2010).

A dispersão média mínima do *M. violaceus* subsp. *margaritaceus* foi de 2,8 m, com distância máxima de dispersão de 8,0 metros. Entretanto, as distâncias de dispersão obtidas neste estudo são limitadas pelo fato de que foi calculado a partir da distância em que os lagartos foram capturados, logo, distâncias maiores são possíveis. Geralmente os lagartos e as formigas são dispersores de curta distância (FIGUEIRA et al., 1994; LEAL et al., 2017). Essa tendência é relatada para outros lagartos dispersores, cujos trabalhos foram baseados na distância que os bolos fecais foram coletados, a exemplo: *T. torquatus* dispersando sementes de *M. violaceus* a uma distância de até 6,9 m da planta mais próxima (FIGUEIRA et al., 1994); *P. gounellei* disperso pelo *T. semitaeniatus* a uma distância de $6,5 \pm 3,0$ m (GOMES et al. 2016); e para *Coprosma propinqua* - Cunn. (Rubiaceae) sendo dispersa pelo *Woodworthia maculatus* (Gray, 1845) a uma distância média de 1,65-1,95 m (WOTTON, 2002).

A dispersão local de sementes por lagartos é explicada pelo fato de tais animais se movimentarem em curtas distâncias quando comparado a outros dispersores de sementes, como as aves (WOTTON, 2002; VÁZQUEZ-CASTILLO et al., 2019). Dessa maneira, o comportamento e o uso do microhabitat na periferia da vegetação pelos lagartos, assim como ocorre com as formigas, é vantajoso para a dispersão, pois pode ser caracterizada pela deposição de sementes no habitat de forma não-randômica (HOWE; SMALLWOOD, 1982). Tal fato sustenta a hipótese de dispersão proposta por Howe e Smalwood (1982), os quais afirmaram que o conjunto de adaptações permite que as diásporas cheguem a locais onde as condições

microambientais favoreçam seu estabelecimento em locais onde as sementes conseguem se estabelecer de forma não estocástica.

Ademais, os frutos do *M. violaceus* subsp. *margaritaceus* são compostos principalmente por água (71,35%), constituindo um recurso valioso para os lagartos neste ecossistema que apresenta um período de estiagem de 6 meses (setembro-fevereiro), período em que o estudo foi realizado. O presente resultado se assemelha a outros cactos globosos, como *M. lanssensianus* (85,3%) (GOMES et al., 2021) e *M. schatzlii* (85%) (CASADO; SORIANO, 2010). Segundo Hora e Meiado (no prelo), que estudaram a frutificação do *M. violaceus* subsp. *margaritaceus*, em casa de vegetação, foi possível observar que ela foi sazonal, com seu pico ocorrendo nos meses de setembro a novembro. Entretanto, a fenologia desta subespécie necessita de mais estudos, visto que o trabalho supracitado não foi desenvolvido em condições naturais e grande parte das espécies de *Melocactus* apresentam frutificação contínua ao longo do ano (e.g., QUIRINO, 2006; ROMÃO et al., 2007; CASADO; SORIANO, 2010; GOMES et al., 2014b).

A dieta do lagarto *T. hygomi* é generalista, sendo prioritariamente insetívora, mas estudos recentes têm demonstrado consumo de material vegetal (flores, frutos e sementes) (XAVIER; DIAS, 2015; LIMA, 2016; SILVA; TINÔCO, 2021). Logo, o consumo de material vegetal parece ser um recurso complementar da sua dieta, como sugerido para alguns gêneros da família Teiidae (CASADO; SORIANO, 2010). Em um estudo de disponibilidade de presas realizado na mesma área de estudo (2017-2018) foi possível observar que a diversidade dos recursos alimentares (artrópodes) diminuiu nos meses de setembro a fevereiro, voltando a crescer nos meses de março a agosto (LIMA-SILVA et al., dados não publicados). Este padrão sazonal, em ambientes semiáridos ou que possuem um período de estiagem, pode ser um fator importante na influência das atividades de forrageamento dos lagartos, que intensificam a busca dos frutos para obtenção dos recursos fornecidos pelos cactos, como demonstrado para o *T. semitaeniatus* e *T. hispidus* (GOMES et al., 2021).

Isto posto, além da redução da disponibilidade de artrópodes no ambiente, as altas densidades locais de lagartos, e o período de estiagem, o consumo de frutos pelos lagartos é valioso nos meses mais quentes, durante o período de estiagem, atendendo às necessidades energéticas destes dispersores (FIGUEIRA et al., 1994; OLESEN, VALIDO; 2003), assim como é relatado para ambientes secos como a Caatinga (VAN DER PIJL, 1982; CHRISTIAN et al., 1984; CASADO; SORIANO, 2010; GUERRERO et al., 2012; GOMES et al., 2021). Tais fatos podem levar um aumento na probabilidade de saurocoria em áreas secas como a Caatinga

(GOMES et al., 2014a, 2021) e os presentes resultados também sugerem o aparecimento de interações especializadas em áreas de Restinga.

A passagem das sementes pelo trato digestório dos lagartos não apresentou um incremento no percentual de germinação, entretanto, as sementes passaram intactas pelo seu trato digestório e permaneceram viáveis. Wotton (2002) não encontrou um aumento na germinação de *C. propínqua* quando dispersa pelo *W. maculatus*, mas as sementes permaneceram viáveis e com alta germinabilidade. Outros estudos mostraram resultados similares para outras espécies de plantas que são dispersas por lagartos (e.g. VALIDO; NOGALES, 1994; CASTRO; GALLETI, 2004; RODRÍGUEZ-PÉREZ et al., 2005). Por outro lado, estudos experimentais demonstram que *Tropidurus* favorecem a germinação das sementes após passagem pelo trato digestório. Por exemplo, 36% das sementes de *M. violaceus* germinaram após passar pelo sistema digestório de *T. torquatus* (Wied-Neuwied, 1820) em comparação com nenhuma germinação para os controles (FIGUEIRA et al., 1994). Assim como, sementes de *M. ernestii* sendo consumidas por *T. semitaeniatus* apresentaram 80% de germinabilidade, em condições naturais, das sementes encontradas nas fezes (GOMES et al., 2014a).

Alguns estudos já demonstraram que a passagem pelo trato digestório dos répteis pode não aumentar, mas também não inibe a germinação (TRAVERSE; VERDÚ, 2002; RODRÍGUEZ-PÉREZ et al., 2005). De acordo com a meta-análise feita por Valido e Olesen (2019) estudos experimentais mostraram que as proporções em que a germinação das sementes aumentou (25%), não foi afetada (57%) e nem inibida (18%) após passar pelo trato digestório dos lagartos, são similares aos resultados que são encontrados para outros dispersores, a exemplo das aves (36%, 48% e 16%, respectivamente).

Traveset (1998) discute que o aumento da taxa de germinação não é um padrão universal, pois muitas variáveis influenciam intrinsecamente à planta ou o frugívoro, alterando a resposta das sementes ao tratamento intestinal. Além disso, a dispersão eficaz tem relação com um conjunto de fatores, que inclui a densidade dos dispersores, distância pós-dispersão e a quantidade de sementes dispersadas (FIALHO, 1990). Porém, poucos estudos conseguiram avaliar a dispersão desde o consumo até o destino das sementes pós-dispersão (VALIDO, 1999; WOTTON, 2002; GONZÁLEZ-CASTRO et al., 2015).

As SCL (95%) apresentaram um maior índice de germinação quando comparada as SC (80%), entretanto, apresentaram uma menor germinabilidade quando comparada com as SContro (97%) e SL (96%). O aumento da germinação nos tratamentos lavados tem sido relacionado a escarificação física que as sementes são submetidas no momento da lavagem,

removendo assim os resquícios da polpa funicular presente no tegumento após a passagem pelo trato digestório (CELEDÓN-NEGHME et al., 2008; GUERRERO et al., 2012, GOMES et al., 2014a, b, 2016, 2017, 2021). Posto que, a polpa funicular produz substâncias alelopáticas que tem a capacidade de inibir a germinação de sementes em algumas espécies de cactos, logo, a participação dos animais que consomem essa polpa de forma eficiente e removem essa barreira química facilitam a germinação (MEIADO et al., 2012). Todavia, os resultados do presente estudo mostram que as SContro foi o tratamento que apresentou a maior germinabilidade, demonstrando que talvez a presente espécie de cacto não possui inibidores. Logo, mais estudos são necessários para avaliar tal fato.

O lagarto *T. hygomi* ingere as sementes e as movimentam, e estas permanecem viáveis após passagem pelo trato digestório do animal. Sendo que, de acordo com o componente quantitativo, há a remoção de um grande número de frutos, além da dispersão de sementes para longe da planta-mãe. Já em termos qualitativos, é possível destacar que as sementes consumidas permaneceram intactas e viáveis. Logo, tanto quantitativamente quanto qualitativamente, os resultados do presente estudo mostram que *T. hygomi* é um dispersor efetivo das sementes do *M. violaceus* subsp. *margaritaceus*.

Apesar de ambas as espécies terem uma relevância ecológica e sofrerem as mesmas pressões antrópicas, é preocupante o fato de que mundialmente um terço das espécies de cactos estão em risco de extinção (GOETTSCHE et al., 2015). Nesta perspectiva, levando em consideração a perturbação em que a referida Restinga tem sofrido, associado aos impactos negativos a fauna, a exemplo, das duas espécies estudadas no presente trabalho, e outras espécies de anfíbios [*Phyllodytes punctatus* (Caramaschi & Peixoto, 2004) e *Scinax agilis* (Cruz & Peixoto, 1983)], o apoio à conservação é imprescindível. Posto que, são ecossistemas que estão entre os mais ameaçados (SACRAMENTO et al., 2007), estando sujeitas a inúmeros impactos antropogênicos e constituindo um dos ambientes mais degradados pela atividade turística (SANTOS-FILHO, 2009).

Larios Ulloa et al. (2019) demonstraram que na área de Restinga de Pirambu houve uma menor densidade populacional do *M. violaceus* subsp. *margaritaceus* quando comparado a uma área de Mata Atlântica (Parque Nacional Serra de Itabaiana). Os autores discutem que essa menor densidade pode ser atribuída a fatores ambientais naturais (como altas temperaturas, alta salinidade, ventos constantes e baixos níveis de nutrientes – MELO-JÚNIOR; TORRES-BOEGER, 2016), mas principalmente, devido aos impactos antrópicos. Na área de estudo, o estado de conservação tem sido preocupante, tendo em vista que esse ambiente está sendo submetido a uma contínua degradação, sendo as principais ameaças: ocupação humana,

atividade turística, presença de lixo, presença de gado, retirada da vegetação, queimadas, aberturas de trilhas, extrativismo vegetal e de areia, além de outros impactos. Estudos como o de Melo et al. (2013) e Lima et al. (2019) demonstram a fragilidade que essa Restinga se encontra e intensifica a necessidade de preservação e conservação desse ecossistema.

Desta forma, o conhecimento de interações mutualísticas descritas neste estudo indica uma relação ecológica positiva entre o *M. violaceus subsp. margaritaceus* e o serviço eficiente de dispersão pelo *T. hygomi*, de tal forma que este lagarto contribui para o sucesso reprodutivo e na sobrevivência do cacto no ambiente. À vista disso, estratégias de conservação como iniciativas como ações *in situ*, por meio de ações educativas, distribuição de material promocional para alunos e a comunidade local, participação em programas de rádio, TV e plataformas digitais que falem sobre a importância da preservação e conservação de tais áreas e das espécies que nelas ocorrem são importantes (GOMES et al., 2020). Dado este contexto e tendo em vista que o município de Pirambu já desenvolve ações educativas visando medidas de conservação das tartarugas marinhas, que tem a região como uma das principais áreas de reprodução e desova no Litoral de Sergipe, a divulgação de outras espécies ameaçadas e endêmicas da região é crucial, pois essas informações podem fornecer o nível de conhecimento necessário para auxiliar na tomada de decisões sobre o manejo da conservação, como uso sustentável, restauração ecológica e educação ambiental para ajudar na preservação da biodiversidade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. **Official methods of analysis, association of official analytical chemists, Gaithersburg**. 2000.

BAÑOS-VILLALBA, A.; BLANCO, G.; DÍAZ-LUQUE, J. A.; DÉNES, F. V.; HIRALDO, F.; TELLA, J. L. Seed dispersal by macaws shapes the landscape of an Amazonian ecosystem. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1-12, 2017. DOI: 10.1038/s41598-017-07697-5

BARNEA, A.; YOM-TOV, Y.; FRIEDMAN, J. Does ingestion by birds affect seed germination? **Functional Ecology**, v. 5, n. 3, p. 394-402, 1991. DOI: 10.2307/2389811

BASCOMPTE, J.; JORDANO, P. Plant-Animal Mutualistic Networks: The Architecture of Biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 38, p. 567-593, 2007. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.38.091206.095818

BASCOMPTE, J.; JORDANO, P. Redes mutualistas de espécies. **Investigacion y Ciencia**, p. 50-59, 2008. URL: https://digital.csic.es/bitstream/10261/38401/1/Bascompte&Jordano_2008_InvCiencia.pdf

BATISTA, F. R. C.; ALMEIDA, E. M.; ALVES, L. I. F.; SILVA, P. K.; NEVES, J. A. L.; FREITAS, J. G. **Cactário Guimarães Duque: espécies da Coleção Botânica do INSA**. Campina Grande – PB: INSA, 2018.

BATTESINI, M. D.; SANTOS, C. Z. A.; NETO, J. O. M.; GOMES, L. J. Publicações acadêmicas das Unidades de Conservação no estado de Sergipe, Brasil. **Interciencia**, v. 38, n. 1, p. 67-72, 2013.

BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D. Spatial and trophic niche differentiation in two sympatric lizards (*Tropidurus torquatus* and *Cnemidophorus ocellifer*) with different foraging tactics. **Australian Journal of Ecology**, v. 19, n. 1, p. 72-75, 1994. DOI: 10.1111/j.1442-9993.1994.tb01545.x

BRAGHINI, C. R.; VILAR, J. W. C. Gestão territorial de áreas protegidas no litoral sergipano: primeiras incursões. **Revista Ambivalências**, v. 01, n. 1, p. 115-128, 2013.

BRASIL. **Decreto nº 96999 de 20 de outubro de 1988**. Cria, no litoral do Estado de Sergipe, a Reserva Biológica de Santa Isabel e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/d96999.htm#:~:text=DECRETA%3A,sua%20principal%20%C3%A1rea%20de%20reprodu%C3%A7%C3%A3o. Acesso em: 14 Dez. 2021.

BRASIL. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. 2018. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol4.pdf. Acesso em: 20 Maio 2021.

CARLO, T. A.; YANG, S. Network models of frugivory and seed dispersal: Challenges and opportunities. **Acta Oecologica**, v. 37, n. 6, p. 619-624, 2011. DOI: 10.1016/j.actao.2011.08.001

CARLOS RENGIFO, G.; NARANJO, M. E.; SORIANO, P. J. Fruit Consumption by Birds and Bats on Two Species of Columnar Cacti in a Semi-Arid Andean Enclave of Venezuela. **Caribbean Journal of Science**, v. 43, n. 2, p. 254-259, 2007. DOI: 10.18475/cjos.v43i2.a10

CARVALHO, André Luiz Gomes de. On the distribution and conservation of the South American lizard genus *Tropidurus* Wied-Neuwied, 1825 (Squamata: Tropiduridae). **Zootaxa**, v. 3640, n. 1, p. 042-056, 2013. DOI: 10.11646/zootaxa.3640.1.3

CASADO, R. B.; SORIANO, P. J. Fructificación, frugivoría y dispersión en el cactus globular *Melocactus schatzlii* en el enclave semiárido de Lagunillas, Mérida, Venezuela. **Ecotrópicos**, v. 23, n. 1, p. 18-36, 2010. URL: <http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/pascual/Pascual-PDFs/Ecotropicos-10a.pdf>

CASTILLA, Aurora M. Does passage time through the lizard *Podarcis lilfordi*'s guts affect germination performance in the plant *Withania frutescens*? **Acta Oecologica**, v. 21, n. 2, p. 119-124, 2000. DOI: 10.1016/S1146-609X(00)00120-X

CASTRO, E. R.; GALETTI, M. Frugivoria e dispersão de sementes pelo lagarto teiú *Tupinambis merianae* (Reptilia: Teiidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 44, n. 6, p. 91-97, 2004. DOI: 10.1590/S0031-10492004000600001

CELEDÓN-NEGHME, C.; MARTIN, L. A. S.; VICTORIANO, P. F.; CAVIERES, L. A. Legitimate seed dispersal by lizards in an alpine habitat: The case of *Berberis empetrifolia* (Berberidaceae) dispersed by *Liolaemus belii* (Tropiduridae). **Acta Oecologica**, v. 33, n. 3, p. 265-271, 2008. DOI: 10.1016/j.actao.2007.11.006

CHRISTIAN, K. A.; TRACY, C. R.; PORTER, W. P. Diet, Digestion, and Food Preferences of Galapagos Land Iguanas. **Herpetologica**, v. 40, n. 2, p. 205-212, 1984. DOI: 10.2307/3892078

CHRISTIANINI, A. V.; MARTINS, M. M. **Ecologia reprodutiva e produção de sementes: Frugivoria e dispersão de sementes.** In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOSA, M. B.; SILVA, A. (Ed.). Sementes florestais tropicais: da ecologia à produção. Londrina: Paraná, p.83-101, 2015.

COLLI, G. R.; DE ARAÚJO, A. F. B.; DA SILVEIRA, R.; ROMA, F. Niche partitioning and morphology of two syntopic *Tropidurus* (Sauria: Tropiduridae) in Mato Grosso, Brasil. **Journal of Herpetology**, v. 26, n. 1, p. 66-69, 1992. DOI: 10.2307/1565023

COOPER, W. E. Jr.; VITT, L. J. Distribution, extent, and evolution of plant consumption by lizards. **Journal of Zoology**, v. 257, n. 4, p. 487-517, 2002. DOI: 10.1017/S0952836902001085

ELLNER, S.; SHMIDA, A. Why are adaptations for long-range seed dispersal rare in desert plants? **Oecologia**, v. 51, n. 1, p. 133-144, 1981. DOI: 10.2307/4216508

FENNER, M. K.; THOMPSON, K. **The ecology of seeds.** Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

FERREIRA, A. S.; SILVA, A. O.; CONCEIÇÃO, B. M.; FARIA, R. G. The diet of six species of lizards in an area of Caatinga, Brazil. **Herpetological Journal**, v. 26, n. 2, p. 151-160, 2017. URL: <https://www.researchgate.net/publication/313843068>

FIALHO, Roberto F. Seed dispersal by a lizard and a treefrog-effect of dispersal site on seed survivorship. **Biotropica**, v. 22, n. 4, p. 423-424, 1990. DOI: 10.2307/2388561

FIGUEIRA, J. E. C.; VASCONCELLOS-NETO, J.; GARCIA, M. A.; SOUZA, A. L. T. Saurocory in *Melocactus violaceus* (Cactaceae). **Biotropica**, v. 26, n. 3, p. 295-301, 1994. DOI: 10.2307/2388850

FONSECA, R. B. S.; FUNCH, L. S.; BORBA, E. L. Dispersão de sementes de *Melocactus glaucescens* e *M. paucispinus* (Cactaceae), no Município de Morro do Chapéu, Chapada Diamantina - BA. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 2, p. 481-492, 2012. DOI: 10.1590/s0102-33062012000200024

FRANCISCO, M. R.; GALETTI, M. Aves como potenciais dispersoras de sementes de *Ocotea pulchella* Mart. (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 1, p. 11-17, 2002. DOI: 10.1590/s0100-84042002000100003

GALETTI, M.; DONATTI, C. I.; PIZO, M. A.; GLACOMINI, H. C. Big Fish are the Best: Seed Dispersal of *Bactris glaucescens* by the Pacu Fish (*Piaractus mesopotamicus*) in the

Pantanal, Brazil. **Biotropica**, v. 40, n. 3, p. 386-389, 2008. DOI: 10.1111/j.1744-7429.2007.00378.x

GOETTSCHE, Bárbara et al. High proportion of cactus species threatened with extinction. **Nature Plants**, v. 1, n. 10, p. 1-7, 2015. DOI: 10.1038/NPLANTS.2015.142

GOETTSCHE, B.; DURÁN, A. P.; GASTON, K. J. Global gap analysis of cactus species and priority sites for their conservation. **Conservation Biology**, v. 33, n. 2, p. 369-376, 2018. DOI: 10.1111/cobi.13196

GOMES, V. G. N.; QUIRINO, Z. G. M.; MACHADO, I. C. Pollination and seed dispersal of *Melocactus ernestii* Vaupel subsp. *ernestii* (Cactaceae) by lizards: an example of double mutualism. **Plant Biology**, v. 16, n. 2, p. 315-322, 2014 a. DOI: 10.1111/plb.12063

GOMES, V. G. N.; QUIRINO, Z. G. M.; ARAUJO, H. F. P. Frugivory and seed dispersal by birds in *Cereus jamacaru* DC. ssp. *jamacaru* (Cactaceae) in the Caatinga of Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 1, p. 32-40, 2014 b. DOI: 10.1590/1519-6984.15312

GOMES, V. G. N.; MEIADO, M. V.; QUIRINO, Z. G. M.; MACHADO, I. C. Seed removal by lizards and effect of gut passage on germination in a columnar cactus of the Caatinga, a tropical dry forest in Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 135, p. 85-89, 2016. DOI: 10.1016/j.jaridenv.2016.08.013

GOMES, V. G. N.; MEIADO, M. V.; QUIRINO, Z. G. M.; ARAUJO, H. F. P.; MACHADO, I. C. Synchronous fruiting and common seed dispersers of two endemic columnar cacti in the Caatinga, a dry forest in Brazil. **Plant Ecology**, v. 218, p. 1325-1338, 2017. DOI: 10.1007/s11258-017-0771-5

GOMES, V. G. N.; CASSIMIRO, C. A. L.; FREITAS, J. G.; FELIX, C. M. P.; BATISTA, F. R. C. *Ex situ* conservation in the Brazilian semiarid: Cactaceae housed in the collection of the Guimarães Duque Cactarium. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 62608-62625, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n8-626

GOMES, V. G. N.; KOROIVA, R.; CASSIMIRO, C. A. L.; BATISTA, F. R. C. Endangered globose cactus *Melocactus lanssensianus* P. J. Braun depends on lizards for effective seed dispersal in the Brazilian Caatinga. **Plant Ecology**, v. 222, n. 12, p. 1375-1387, 2021. DOI: 10.1007/s11258-021-01185-7

GONZÁLEZ-CASTRO, A.; CALVIÑO-CANCELA, M.; NOGALES, M. Comparing seed dispersal effectiveness by frugivores at the community level. **Ecology**, v. 96, n. 3, p. 808-818, 2015. DOI: 10.1890/14-0655.1

GUERRERO, P. C.; CARVALLO, G. O.; NASSAR, J. M.; ROJAS-SANDOVAL, J.; SANZ, V.; MEDEL, R. Ecology and evolution of negative and positive interactions in Cactaceae: lessons and pending tasks. **Plant Ecology & Diversity**, v. 5, n. 2, p. 1755-1668, 2012. DOI: 10.1080/17550874.2011.630426

HORA, I. S.; MEIADO, M. V. Integrative approaches to *ex situ* conservation of endangered *Melocactus* from Brazilian ecosystems. **Bradleya** (no prelo).

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 13, n. 1, p. 201-228, 1982.

HUGHES, Frederic Mendes. **Ecologia reprodutiva e morfometria de *Melocactus ernestii* (Vaupel) no município de Nova Itarana - BA**. 2009. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia, 2009.

HUGHES, F. M.; ROT, M. D. L. C.; ROMÃO, R. L.; CASTRO, M. S. Dinâmica espaço-temporal do *Melocactus ernestii* subsp. *ernestii* (Cactaceae) no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 3, p. 389-402, 2011. DOI: 10.1590/s0100-84042011000300012

IKUTA, K. G.; MARTINS, F. C. Interação entre aves frugívoras e plantas no Parque Estadual da Cantareira, estado de São Paulo. **Atualidades Ornitológicas On-line**, n. 172, p. 33-36, 2013. URL: http://www.ao.com.br/download/AO172_33.pdf

IMIDIO, Andreza Messias. **Germinação de sementes e aspectos etnobotânicos de *Melocactus violaceus* Pfeiff no estado de Sergipe**. 118 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017.

JANZEN, Daniel H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist**, v. 104, n. 940, p. 501-528, 1970. DOI: 10.2307/2459010

JEROZOLIMSKI, A.; RIBEIRO, M. B. N.; MARTINS, M. Are tortoises important seed dispersers in Amazonian forests? **Oecologia**, v. 161, n. 3, p. 517-528, 2009. DOI: 10.1007/s00442-009-1396-8

JORDANO, Pedro. **Fruits and Frugivory**. In: FENNER, N. (Ed.). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*, second ed. CABI Publishing, Wallingford, UK, p. 111-125, 2000.

JORDANO, P.; SCHUPP, E. W. Seed disperser effectiveness: the quantity component and patterns of seed rain for *Prunus mahaleb*. **Ecological Monographs**, v. 70, n. 4, p. 591-615, 2000. DOI: 10.2307/2657187

KOSKI, D. A.; VALADARES, R. T.; BARRETO-LIMA, A. F. Fruits in the lizard's menu: consumption of *Coleocephalocereus fluminensis* (Cactaceae) by *Tropidurus torquatus* (Tropiduridae). **Herpetology Notes**, v. 11, p. 853-855, 2018. URL: <https://www.biotaxa.org/hn/article/viewFile/38148/35398>

LARIOS ULLOA, M.; MEIADO, M. V.; CORNEJO, S. L.; SANTOS, K. C. Morfometría y patrones de distribución de *Melocactus violaceus* subsp. *margaritaceus* (Cactaceae), en dos ecosistemas contrastantes brasileños. **Acta Botanica Mexicana**, n. 126, p. e1492, 2019. DOI: 10.21829/abm126.2019.1492

LEAL, I. R.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C.; TABARELLI, M. **Plant-Animal Interactions in the Caatinga: Overview and Perspectives**. In: SILVA, I. R.; TABARELLI, M. (Ed.).

Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America. Springer: Cham, Switzerland, p. 255-279, 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-68339-3_9

LIMA, Jefferson Oliveira. **Efeito de gradientes ambientais sobre a distribuição espacial, atividade, dieta e reprodução de lagartos do gênero *Tropidurus* (Squamata: Tropiduridae) na Serra de Itabaiana, Sergipe**. 64 f. Dissertação (Mestrado em Diversidade Animal) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

LIMA, I. M. C.; GOMES, L. J.; FAIAD, P. Avaliação de ações impactantes em uma Reserva Biológica da região Nordeste do Brasil. **Ambiência**, v. 15, n. 1, p. 19-39, 2019. DOI: 10.5935/ambiência.2019.01.02

LIMA-SILVA, T.; XAVIER, M. A.; DIAS, E. J. R. Período de recrutamento e uso de recursos espaciais por *Tropidurus hygomi* (Sauria: Tropiduridae) em uma área de ecótono, Nordeste, Brasil. **Oecologia Australis**, v. 23, n. 2, p. 280-291, 2019. DOI: 10.4257/oeco.2019.2302.07

LIMA-SILVA, T.; ANDRADE, H.; DANTAS, W. M.; DIAS, E. J. R. *Lygodactylus klugei* (Smith et al., 1977) as a fruit eater on the cactus *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru* in the Caatinga of northeastern Brazil (Squamata: Gekkonidae). **Herpetology Notes**, v. 14, p. 67-71, 2021 a. URL: <https://www.biotaxa.org/hn/article/viewFile/62066/64858>

LIMA-SILVA, T.; SANTOS-CARVALHO, G. D.; XAVIER, M. A.; LIMA, J. O.; DIAS, E. J. R. First record of *Tropidurus semitaeniatus* (Squamata: Tropiduridae) ingesting a fruit of the cactus *Pilosocereus cattingicola* in northeastern Brazil. **Herpetology Notes**, v. 14, p. 345-348, 2021 b. URL: <https://www.biotaxa.org/hn/article/download/64371/65319>

MAGUIRE, James Douglas. Speed of germination—aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962. DOI: 10.2135/cropsci1962.0011183x000200020033x

MARQUES, F. R. F.; MEIADO, M. V.; CASTRO, N. M. C. R.; CAMPOS, M. L. O.; MENDES, K. R.; SANTOS, O. O.; POMPELLI, M. F. GerminaQuant: a new tool for germination measurements. **Journal of Seed Science**, v. 37, n. 3, p. 248-255, 2015. DOI: 10.1590/2317-1545v37n3145605

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. 1º Edição. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

MARTINS, K. V.; DIAS, E. J. R.; ROCHA, C. F. D. Ecologia e conservação do lagarto endêmico *Tropidurus hygomi* (Sauria: Tropiduridae) nas restingas do Litoral Norte da Bahia, Brasil. **Biotemas**, v. 23, n. 4, p. 71-75, 2010. DOI: 10.5007/2175-7925.2010v23n4p71

MEIADO, Marcos Vinicius. Germinação de sementes de cactos do Brasil: fotoblastismo e temperaturas cardeais. **Informativo Abrates**, v. 22, n. 5, p. 20-23, 2012. URL: https://www.abrates.org.br/img/informations/088f65d7-4ade-4775-9d5c-6c24f8151283_IA%20v22%20n3.pdf#page=20

MEIADO, M. V.; SILVA, F. F. S.; BARBOSA, D. C. A.; SIQUEIRA-FILHO, J. A. **Diaspores of the Caatinga: a review**. In: Flora of the Caatingas of the São Francisco River: Natural

History and Conservation. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial, p. 306-365, 2012.

MEIADO, M. V.; MACHADO, M. C.; ZAPPI, D. C.; TAYLOR, N. P.; SIQUEIRA FILHO, J. A. Ecological Attributes, Geographic Distribution and Endemism of Cacti from the São Francisco Watershed. **Gaia Scientia**, v. 9, n. 2, p. 40-53, 2015.

MELO, E. A.; ANDRADE, A. B.; SANTANA, M. C. A proteção dos recursos naturais da Reserva Biológica Santa Isabel: o papel das populações locais. **Revista do Grupo de Pesquisa “Processos Identitários e Poder” – GEPPIP**, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2013. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/b3db/dc6261961cf7215ec35e4ba6a82e6a22781b.pdf>

MELO JÚNIOR, J. C. F.; BOEGER, M. R. T. Leaf traits and plastic potential of plant species in a light-edaphic gradient from *Restinga* in Southern Brazil. **Acta Biológica Colombiana**, v. 21, n. 1, p. 51-62, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v21n1.47621>

MENEZES, V. A.; VAN SLUYS, M.; FONTES, A. F.; ROCHA, C. F. D. Living in a caatinga-rocky field transitional habitat: ecological aspects of the whiptail lizard *Cnemidophorus ocellifer* (Teiidae) in northeastern Brazil. **Zoologia**, v. 28, n. 1, p. 8-16, 2011. DOI: 10.1590/S1984-46702011000100002

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. **Relatório Parametrizado da Reserva Biológica de Santa Isabel**, 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>. Acesso em: 10 Dez 2021.

NETO, I. N. S.; GOMES, V. G. N.; QUIRINO, Z. G. M. Frugivory by *Tropidurus hispidus* (Squamata: Tropiduridae) on the cactus *Pilosocereus pachycladus* in the Brazilian Caatinga. **Phyllomedusa**, v. 20, n. 1, p. 105-108, 2021. DOI: 10.11606/issn.2316-9079.v20i1p105-108

NEUSCHULZ, E. L.; MUELLER, T.; SCHLEUNING, M.; BÖHNING-GAESE, K. Pollination and seed dispersal are the most threatened processes of plant regeneration. **Scientific Reports**, v. 6, n. 1, p. 1-6, 2016. DOI: 10.1038/srep29839

OLESEN, J. M.; VALIDO, A. Lizards and birds as generalized pollinators and seed dispersers of island plants. **Trends in ecology & evolution**, v. 18, n. 4, p. 177-181, 2003.

OLIVEIRA, E. V. S.; LANDIM, M. F. Caracterização fitofisionômica das restingas da Reserva Biológica de Santa Isabel, litoral norte de Sergipe. **Scientia Plena**, v. 10, n. 10, p. 1-10, 2014.

OLIVEIRA, E. V. S.; LANDIM, M. F. Flora das Restingas de Sergipe: padrões de distribuição espacial e *status* de conservação de suas espécies. **Natureza on line**, v. 14, n. 1, p. 023-031, 2016. URL: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/8538>

OLIVEIRA, E. V. S.; LIMA, J. F.; SILVA, T. C.; LANDIM, M. F. Checklist of the flora of the Restingas of Sergipe State, Northeast Brazil. **Check List**, v. 10, n. 3, p. 529-549, 2014.

OLIVEIRA, E. V. S.; SOBRINHO, E. S. F.; LANDIM, M. F. Flora from the *restingas* of Santa Isabel Biological Reserve, northern coast of Sergipe state, Brazil. **Check List**, v. 11, n. 5, p. 1-10, 2015. DOI: 10.15560/11.5.1779

PAIXÃO, V. H. F.; GOMES, V. G. N.; VENTICINQUE, E. M. Florivory by lizards on *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N. P. Taylor & Stuppy (Cactaceae) in the Brazilian Caatinga. **Biota Neotropica**, v. 21, n. 2, p. 1-5, e20201109, 2021. DOI: 10.1590/1676-0611-BN-2020-1109

PIZO, M. A.; GALETTI, M. **Métodos e Perspectivas da Frugivoria e Dispersão de Sementes por Aves**. In: MATTER, S. V.; STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JUNIOR, J. F. (Ed.). *Ornitologia e conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*, Technical Books: Rio de Janeiro, RJ, p. 491-504, 2010.

QUIRINO, Zelma Glebya Maciel. **Fenologia, Síndromes de polinização e dispersão e recursos florais de uma comunidade de Caatinga no Cariri Paraibano**. 2006. 153f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) –Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2021. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Available from www.R-project.org.

RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. How and why to measure the germination process? **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 1, p. 1-11, 2006. URL: <https://www.scielo.br/j/rbb/a/ZfHBJBGtpDcXzfkNWfmNM4G/?format=pdf&lang=en>

RIBEIRO, L. B.; GOGLIATH, M.; FREIRE, E. M. X. *Tropidurus semitaeniatus* (Squamata: Tropiduridae) as a seed disperser of the plant *Commiphora leptophloeos* (Burseraceae) in the Caatinga of Northeastern Brazil. **Cuadernos de Herpetología**, v. 22, n. 2, p. 91-94, 2008. URL: <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/6468>

RICKLEFS, Robert Eric. **A Economia da Natureza**. Six Edition. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

RIDLEY, Henry Nicholas. **The dispersal of plants throughout the world**. 744 pp. Reeve, Ashford, 1930.

RODRIGUES, Miguel Trefaut. Sistemática, ecologia e zoogeografia dos *Tropidurus* do grupo *Torquatus* ao sul do Rio Amazonas (Sauria: Iguanidae). **Arquivos de Zoologia**, v. 31, n. 3, p. 105-230, 1987. DOI: 10.11606/issn.2176-7793.v31i3p105-230

RODRIGUES, Miguel Trefaut. Distribution of lizards of the genus *Tropidurus* in Brazil (Sauria: Iguanidae). In: **Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns**. VANZOLINI, P. E.; HEYER, W. Ronald, (eds.). Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, p. 305-315, 1988.

RODRÍGUEZ-PÉREZ, J.; RIERA, N.; TRAVESET, A. Effect of seed passage through birds and lizards on emergence rate of mediterranean species: differences between natural and controlled conditions. **Functional Ecology**, v. 19, n. 4, p. 699-706, 2005. DOI: 10.1111/j.1365-2435.2005.00971.x

ROMÃO, R. L.; HUGHES, F. M.; VIEIRA, A. M. C.; FONTES, E. C. Autoecologia de Cabeça-de-frade (*Melocactus ernestii* Vaupel) em Duas Áreas de Afloramentos na Bahia. **Revista**

Brasileira de Biociências, v. 5, supl. 1, p. 738-740, 2007. URL: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/download/789/644>

RUIZ, A.; SANTOS, M.; CAVELIER, J.; SORIANO, P. J. Estudio fenológico de Cactáceas en el Enclave Seco de la Tatacoa, Colombia. **Biotropica**, v. 32, n. 3, 397-407, 2000. DOI: 10.2307/2663872

SACRAMENTO, A. C.; ZICKEL, C. S.; ALMEIDA JÚNIOR, E. B. Aspectos florísticos da vegetação de Restinga no litoral de Pernambuco. **Revista Árvore**, v. 31, n. 6, p. 1121-1130, 2007. DOI: 10.1590/s0100-6762200700600017

SANTA-ROSA, V. G.; ROSÁRIO, I. R.; DIAS, E. J. R. Zoocoria com o lagarto *Cnemidophorus abaetensis* Dias, Rocha & Vrcibradic 2002 na restinga de Abaeté, Salvador, Bahia. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 29, p. 53-63, 2012. URL: http://boletim.sambio.org.br/pdf/29_04.pdf

SANTOS, N. É. F.; DIAS, U. N. S.; BEZERRA, J. K.; SILVA, C. D. A.; RIBEIRO, L. B. Frugivoria e dispersão de sementes por lagartos em ecossistemas brasileiros: uma revisão. **Revista Nordestina de Zoologia**, v. 6, n. 2, p. 74-102, 2012. URL: https://www.researchgate.net/profile/Leonardo-Ribeiro-22/publication/264384442_Frugivoria_e_dispersao_de_sementes_por_lagartos_em_ecossistemas_brasileiros_uma_revisao/links/53daf36d0cf2631430cb167c/Frugivoria-e-dispersao-de-sementes-por-lagartos-em-ecossistemas-brasileiros-uma-revisao.pdf

SANTOS-FILHO, Francisco Soares. **Composição florística e estrutural da vegetação de Restinga do estado do Piauí**. 109 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil, 2009.

SCHUPP, E. W.; JORDANO, P.; GÓMEZ, J. M. Seed dispersal effectiveness revisited: a conceptual review. **New Phytologist**, v. 188, n. 2, p. 333-353, 2010. DOI: 10.1111/j.1469-8137.2010.03402.x

SEPLAG. **Sergipe em dados**. Aracaju, Supes, 2011.

SILVA, R. S.; TINÔCO, M. S. First record of *Tropidurus hygomi* Reinhardt & Lütken, 1862 (Squamata: Tropiduridae) ingesting a flower of the cactus *Cereus fernambucensis* Lem. **Herpetology Notes**, v. 14, p. 507-508, 2021. URL: <https://www.biotaxa.org/hn/article/download/61461/65684>

SILVA, A. C. C. D.; SANTOS, E. A. P. Ministério do Meio Ambiente – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Relatório Técnico: Proposta de retificação e atualização dos limites da Reserva Biológica de Santa Isabel, no Estado de Sergipe**, 2010.

SORIANO, P. J.; NARANJO, M. E.; CARLOS RENGIFO, G.; FIGUERA, M.; RONDÓN, M.; RUIZ, L. Aves consumidoras de frutos de cactáceas columnares del enclave semiárido de Lagunillas, Mérida, Venezuela. **Ecotropicos**, v. 12, n. 2, p. 91-100, 1999. URL: <https://www.academia.edu/download/35975302/articulo4.pdf>

SPORNE, Kenneth Robert. **The Morphology of Gymnosperms**. In: The structure and evolution of primitive seed-plants. London: Hutchinson University Library, 1965.

TAYLOR, Nigel Paul. The genus *Melocactus* (Cactaceae) in Central and South America. **Bradleya**, v. 1991, n. 9, p. 1-80, 1991. DOI: 10.25223/brad.n9.1991.a1

TAYLOR, N. P.; ZAPPI, D. C. **Cacti of Eastern Brazil**. 499 pp. Texas, USA: Kew, Royal Botanic Gardens, 2004.

TIFFNEY, Bruce H. Seed Size, Dispersal Syndromes, and the Rise of the Angiosperms: Evidence and Hypothesis. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 71, n. 2, p. 551-576, 1984. DOI: 10.2307/2399037

TIFFNEY, Bruce H. Vertebrate dispersal of seed plants through time. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 35, p. 1-29, 2004. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132535

TRAVERSE, Anna. *Ctenosaura similis* Gray (Iguanidae) as a Seed Disperser in a Central American Deciduous Forest. **The American Midland Naturalist**, v. 123, n. 2, p. 402-404, 1990. DOI: 10.2307/2426569

TRAVERSE, Anna. Effect of seed passage through vertebrate frugivores' guts on germination: a review. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 1/2, n. 1, p. 151-190, 1998. DOI: 10.1078/1433-8319-00057

TRAVERSE, A.; VERDÚ, M. **22 A Meta-analysis of the Effect of Gut Treatment on Seed Germination**. In: Seed dispersal and frugivory: Ecology, evolution, and conservation, LEVEY, Douglas J.; SILVA, W. R.; GALETTI, Mauro, (eds.). Wallingford, UK: CABI, p. 339-350, 2002.

UFS/SEPLAN. **Atlas de Sergipe**. Aracaju, 1979.

VALIDO, Alfredo. **Ecología de la Dispersión de Semillas por los Lagartos endémicos canaries (g. Gallotia, Lacertidae)**. PhD-Thesis, Universidad de La Laguna, La Laguna (Tenerife), 1999.

VALIDO, A.; NOGALES, M. Frugivory and Seed Dispersal by the Lizard *Gallotia galloti* (Lacertidae) in a xeric Habitat of the Canary Islands. **Oikos**, v. 70, n. 3, p. 403-411, 1994. DOI: 10.2307/3545778

VALIDO, A.; OLESEN, J. M. Frugivory and seed dispersal by lizards: a global review. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 7, n. 49, 2019. DOI: 10.3389/fevo.2019.00049

VAN DER PIJL, Leendert. **Principles of dispersal in higher plants**. 199 pp. Berlin: Springer-Verlag, 1982.

VAN SLUYS, M.; ROCHA, C. F. D.; VRCIBRADIC, D.; GALDINO, C. A. B.; FIGUEIRA-FONTES, A. Diet, Activity, and Microhabitat Use of Two Syntopic *Tropidurus* Species (Lacertilia: Tropiduridae) in Minas Gerais, Brazil. **Journal of Herpetology**, v. 38, n. 4, p. 606-611, 2004. DOI: 10.1670/218-03N

VANZOLINI, P. E.; GOMES, N. On *Tropidurus hygomi*: Redescription, ecological notes, distribution and history (Sauria, Iguanidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 32, n. 21, p. 243-259, 1979.

VARGENS, M. M. F.; DIAS, E. J. R.; LIRA-DA-SILVA, R. M. Ecologia térmica do lagarto endêmico *Tropidurus hygomi* na restinga de Abaeté, Salvador, Bahia. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 23, p. 143-156, 2008.

VASCONCELLOS-NETO, J.; SOUZA, A. L. T.; GUIMARAES, M. M.; FARIA, D. M. Effects of Color, Shape and Location on Detection of Cactus Fruits by a Lizard. **Journal of Herpetology**, v. 34, n. 2, p. 306-309, 2000. DOI: 10.2307/1565432

VASCONCELLOS-NETO, J.; ALBUQUERQUE, L. B.; SILVA, W. R. Seed dispersal of *Solanum thomasiifolium* Sendtner (Solanaceae) in the Linhares Forest, Espírito Santo state, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 4, p. 1171-1179, 2009. DOI: 10.1590/s0102-33062009000400027

VÁZQUEZ-CASTILLO, S.; MIRANDA-JÁCOME, A.; INZUNZA, E. R.. Patterns of frugivory in the columnar cactus *Pilosocereus leucocephalus*. **Ecology and Evolution**, v. 9, n. 3, p. 1268-1277, 2019. DOI: 10.1002/ece3.4833

WANDRAG, E. M.; DUNHAM, A. E.; DUNCAN, R. P.; ROGERS, H. S. Seed dispersal increases local species richness and reduces spatial turnover of tropical tree seedlings. **Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)**, v. 114, n. 40, p. 10689-10694, 2017. DOI: 10.1073/pnas.1709584114

WICKHAM, Hadley. **ggplot2: elegante graphics for data analysis**. Springer New York, 2009.

WOTTON, Debra M. Effectiveness of the common gecko (*Hoplodactylus maculatus*) as a seed disperser on Mana Island, New Zealand. **New Zealand Journal of Botany**, v. 40, n. 4, p. 639-647, 2002. DOI: 10.1080/0028825X.2002.9512820

XAVIER, M. A.; DIAS, E. J. R. First record of the Brazilian restinga lizard *Tropidurus hygomi* ingesting a fruit of *Melocactus violaceus* (Cactaceae). **Herpetology Notes**, v. 8, p. 437-438, 2015. URL: <https://www.biotaxa.org/hn/article/viewFile/11838/14664>

XAVIER, M. A.; DIAS, E. J. R. *Tropidurus pinima*. Saurochory. **Herpetological Review**, v. 48, n. 1, p. 202-203, 2017 a.

XAVIER, M. A.; DIAS, E. J. R. Ecology of the endemic and saxicolous lizard *Tropidurus pinima* (Rodrigues, 1984) from Caatinga domain, Brazil. **Herpetology Notes**, v. 10, p. 491-492, 2017 b. URL: <https://www.biotaxa.org/hn/article/download/27156/29483>

ZAPPI, D.; TAYLOR, N. P.; SANTOS, M. R.; LAROCCA, J. **Cactaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2018. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB1750>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2022.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. Prentice Hall, USA, 2010.