



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA



JOSÉ EMANOEL ALVES ARAÚJO

Diagnóstico de abundância e diversidade de visitantes florais
de *Hancornia speciosa* Gomes em um assentamento
agroextrativista em Pirambu, Sergipe

São Cristóvão
2026



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA



JOSÉ EMANOEL ALVES ARAÚJO

Diagnóstico de diversidade e abundância de visitantes florais
de *Hancornia speciosa* Gomes em um assentamento
agroextrativista em Pirambu, Sergipe

Orientador (a): Profa. Dra. Crislaine Costa Calazans

Coorientador (a): Profa. Valdinete Nunes

Monografia apresentada ao Departamento de Ecologia da Universidade Federal de Sergipe como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ecologia.

São Cristóvão
2026



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA



ATA DA SESSÃO DE APRESENTAÇÃO DA MONOGRAFIA

A Banca Examinadora, composta por Cristaine Costa Calazans, Adauto de Souza Ribeiro e Laura Jane Gomes, sob a presidência do primeiro, reuniu-se às 14 horas do dia 13/02/2026 na sala 0107 202 da Universidade Federal de Sergipe, para avaliar a monografia intitulada "Diagnóstico de diversidade e abundância", apresentada pelo(a) discente Jose Emanuel Alves Araújo do Curso de Ecologia - Bacharelado, matriculado(a) na UFS sob o nº 2180023789. Dando início às atividades, o(a) Presidente da Sessão passou a palavra ao (à) discente para proceder à apresentação da monografia. A seguir, o primeiro examinador fez comentários e arguiu o(a) discente, que dispôs de igual período para responder ao questionamento. O mesmo procedimento foi seguido com o segundo examinador. Dando continuidade aos trabalhos, o(a) Presidente da Banca Examinadora, agradeceu os comentários e sugestões dos demais membros. Com base nos preceitos estabelecidos pela Instrução Normativa 01/2020/DECO, que normatiza a elaboração e avaliação das monografias do Curso de Ecologia – Bacharelado, a Banca Examinadora decidiu pela Aprovação o(a) discente com a média 9,0 (nove). Nada mais havendo a tratar, a Banca Examinadora elaborou essa Ata que será assinada pelos seus membros e, em seguida, pelo(a) discente avaliado(a).

Cidade Universitária "Prof. José Aloísio de Campos, 13 de fevereiro de 2026.

Cristaine Costa Calazans
Prof(a). Orientador(a) – Presidente

Adauto de Souza Ribeiro
1º Examinador(a)

Laura Jane Gomes
2º Examinador(a)

Jose Emanuel Alves Araújo
Discente

*À minha Dilce,
ao amor, ao tempo,
à esperança e aos
sonhos que me move
todos os dias.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a toda minha família, pelo apoio, mesmo à distância, e aos amigos ao longo da minha caminhada.

Primeiramente, à minha querida avó Valdice, meu primeiro amor, que hoje habita as estrelas e, do infinito, segue me olhando.

À Leoneza, minha mãe, entusiasta da educação e eterna curiosa da natureza, e a Manoel, meu pai, criativo e perseverante, ambos sonhadores cujas histórias de vida me impulsionaram a vislumbrar e construir um horizonte próprio.

À Débora, minha querida irmã, exemplo de determinação, que tanto me inspirou e me ensinou, desde a infância, que a educação é a ferramenta mais poderosa de transformação de vidas.

Ao meu irmão Diego, pelo apoio e incentivo ao longo dessa trajetória.

Registro também minha enorme gratidão ao poder dos novos vínculos: aos meus primeiros amigos da graduação Vinicius, Ivson, Aline, Rafael, Catharine, Phelipe, Karol e, em especial, à Leonardo, Eduardo, Brena e Lucas, que sempre estiveram ao meu lado e pelo apoio nos momentos em que seguir adiante exigiu mais do que palavras.

Grato também àqueles amigos que a vida me apresentou ao longo do percurso, Melissa, Álvaro, Emilly, Aurea, Thayslane, Ariane, Jaziel, Cassiel, Khannanda e tantos outros. A todos agradeço pelos encontros que aqueceram os dias, pelo tempo compartilhado e pelas alegrias que tornaram o caminho mais leve.

Agradeço também ao meu namorado Ronald, pelo companheirismo, paciência e incentivo constantes, tornando o final dessa caminhada mais significativa.

Sou grato a todos que permaneceram ao meu lado durante minha longa trajetória na academia, assim como àqueles que hoje seguem outros caminhos. Todos, nas idas e vindas da vida, contribuíram, de alguma forma, para moldar quem sou hoje.

Aos professores, que, com maestria, dedicação e compromisso com o ensino, compartilharam conhecimentos, despertaram reflexões e contribuíram de maneira essencial para minha formação acadêmica e pessoal.

Às minhas orientadoras, Crislaine, Laura e Valdinete, pelo auxílio nas correções do texto e pelas críticas e sugestões feitas na elaboração deste trabalho, e a toda equipe do LEFLO, pelo apoio e disponibilidade ao longo da pesquisa.

Ao seu Dárcio e todos os moradores do povoado Alagamar, pelo acolhimento, pela recepção calorosa e disponibilidade durante a estadia da equipe e viabilização deste trabalho.

Por fim, sou grato a cada pôr do sol, à lua, ao mar, pelos instantes de contemplação, reflexão e felicidade, e à vida, pelas oportunidades, desafios e aprendizados que me permitiram sonhar, crescer, resistir e concluir mais esta etapa com gratidão, consciência e esperança no futuro.

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Localização das matrizes de <i>Hancornia speciosa</i> Gomes selecionadas para os experimentos.	27
Tabela 2. Entomofauna de visitantes florais de <i>Hancornia speciosa</i> Gomes no PAE São Sebastião, Pirambu/SE. (** = Gênero e espécie não identificados) Fonte: O autor, 2024.	30
Tabela 3. Índices de diversidade para cada matriz de <i>Hancornia speciosa</i> Gomes.	32

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Mapa físico de localização da área de estudo: a) estado de Sergipe; b) município de Pirambu; c) PAE São Sebastião, Pirambu/SE. Fonte: Oliveira, 2012.25**
- Figura 2. Área de estudo localizada em lote particular (polígono em amarelo), povoado Alagamar, Pirambu, Sergipe. Fonte: Google Maps, 2025.26**
- Figura 3. Observação, contagem e coleta de visitantes florais de *Hancornia speciosa* Gomes no Projeto de Assentamento Agroextrativista São Sebastião. Fonte: O Autor, 2023.28**
- Figura 4. Frequência de visitantes florais de *Hancornia speciosa* Gomes por horário de coleta.34**
- Figura 5. Correlação entre a densidade de flores e o n° de visitantes florais. (I) Gráfico de probabilidade normal para os conjuntos A (flores) e B (visitantes florais). (II) Gráfico de dispersão: n° de visitantes florais em relação ao n° de flores por unidade amostral.....35**

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT	12
1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1. Aspectos botânicos e biologia reprodutiva da mangabeira	15
2.2. Importância dos polinizadores e serviços de polinização nos sistemas florestais (nativos e cultivados)	18
2.3. Polinizadores de <i>Hancornia speciosa</i> descritos na literatura	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1. Área de Estudo	24
3.2. Coleta e análise das informações.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5. CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

RESUMO

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) é uma árvore de porte médio, nativa do Brasil, cujos frutos são predominantemente manejados de forma extrativista e têm grande importância socioeconômica, sendo utilizados para a produção de polpas, geleias, licores, sorvetes e salgados, além da venda *in natura*. A expansão imobiliária e o uso da terra para agricultura e pecuária têm reduzido as áreas naturais de mangabeira nas restingas, impactando a estrutura populacional de seus polinizadores. Este estudo teve como objetivo investigar os visitantes florais de *Hancornia speciosa* Gomes em uma área de ocorrência natural da espécie, localizada em um assentamento agroextrativista no povoado Alagamar, município de Pirambu, Sergipe. A pesquisa foi conduzida em dezembro de 2023, com registros feitos em três horários distintos (17h, 00h e 05h), considerando o período de antese das flores. Utilizaram-se contadores manuais para monitorar o número de flores e visitantes em 12 matrizes, durante períodos de 5 minutos e em condições meteorológicas favoráveis. A coleta de visitantes florais foi realizada com redes entomológicas e frascos Falcon, e o material foi levado ao Laboratório de Entomologia Florestal da Universidade Federal de Sergipe para identificação. Foram observados 41 visitantes florais, dos quais 27 foram coletados, incluindo 2 abelhas mangangavas (*Bombus* sp.), 7 indivíduos da espécie *Apis mellifera* L., 5 indivíduos da espécie *Trigona spinipes*, 5 representantes da superfamília Apoidea (Hymenoptera), 9 vespas (Vespidae, Hymenoptera), 8 mariposas das famílias Geometridae e Crambidae (Lepidoptera), 5 borboletas das famílias Hesperidae, Nymphalidae e Pieridae (Lepidoptera), além de 5 moscas das famílias Muscidae e Calliphoridae (Diptera). As vespas e mariposas foram os visitantes mais abundantes, representando 27% e 20% do total observado, respectivamente. *Palpita vitrealis* foi a espécie mais frequente. Mariposas atuaram como polinizadores noturnos exclusivos, enquanto outros grupos estiveram presentes durante o crepúsculo e pela manhã. A diversidade foi considerada baixa a moderada ($H' = 0,98785 < 1$), com predomínio de algumas espécies dominantes em determinadas matrizes, especialmente em áreas mais abertas e antropizadas. Observou-se forte correlação positiva entre a quantidade de flores e o número de visitantes, indicando que a oferta floral influencia diretamente a atividade de visitação. Os resultados apontam que a fragmentação da vegetação e a baixa heterogeneidade ambiental podem estar limitando a diversidade e a abundância de polinizadores efetivos de *H. speciosa* na área estudada.

Palavras-chave: Polinização; Lepidoptera; Sphingidae; Extrativismo; Produto Florestal Não Madeireiro.

ABSTRACT

The mangaba tree (*Hancornia speciosa* Gomes) is a medium-sized tree native to Brazil, whose fruits are predominantly managed through extractive practices and have great socioeconomic importance, being used for the production of pulps, jams, liqueurs, ice cream, and savory snacks, in addition to being sold fresh. Real estate expansion and land use for agriculture and livestock farming have reduced the natural areas of mangaba trees in coastal restingas, impacting the population structure of their pollinators. This study aimed to investigate the floral visitors of *Hancornia speciosa* Gomes in an area of natural occurrence of the species, located in an agro-extractive settlement in the village of Alagamar, municipality of Pirambu, Sergipe. The research was conducted in December 2023, with records made at three different times (5 pm, 12 am, and 5 am), considering the anthesis period of the flowers. Manual counters were used to monitor the number of flowers and visitors in 12 mother plants, during 5-minute periods and under favorable weather conditions. Floral visitors were collected using entomological nets and Falcon jars, and the material was taken to the Forest Entomology Laboratory of the Federal University of Sergipe for identification. Forty-one floral visitors were observed, of which 27 were collected, including 2 bumblebees (*Bombus* sp.), 7 individuals of the species *Apis mellifera* L., 5 individuals of the species *Trigona spinipes*, 5 representatives of the superfamily Apoidea (Hymenoptera), 9 wasps (Vespidae, Hymenoptera), 8 moths from the families Geometridae and Crambidae (Lepidoptera), 5 butterflies from the families Hesperidae, Nymphalidae and Pieridae (Lepidoptera), and 5 flies from the families Muscidae and Calliphoridae (Diptera). Wasps and moths were the most abundant visitors, representing 27% and 20% of the total observed, respectively. *Palpita vitrealis* was the most frequent species. Moths acted as exclusive nocturnal pollinators, while other groups were present during twilight and in the morning. Diversity was considered low to moderate ($H' = 0.98785 < 1$), with a predominance of some dominant species in certain matrices, especially in more open and anthropized areas. A strong positive correlation was observed between the number of flowers and the number of visitors, indicating that floral availability directly influences visitation activity. The results suggest that vegetation fragmentation and low environmental heterogeneity may be limiting the diversity and abundance of effective pollinators of *H. speciosa* in the studied area.

Keywords: Pollination; Lepidoptera; Sphingidae; Extractive activities; Non-Timber Forest Products.

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um bioma exuberante, composto por um conjunto de formações florestais e ecossistemas associados, como as restingas, manguezais e campos de altitude (Brasil, 2015), que anteriormente ocupava grande parte do litoral leste do território brasileiro e, que hoje, encontra-se fragmentada e ameaçada pela ação do homem (SOS Mata Atlântica; INPE, 2023). Atualmente, estima-se que apenas cerca de 23% da cobertura vegetal nativa original permaneça de pé, a qual constantemente sofre pressão antrópica (Vancine et al., 2024). Segundo o Relatório Anual do Desmatamento no Brasil, realizado pelo MapBiomas, somente no ano de 2022, o bioma perdeu uma área maior que 30 mil hectares de cobertura vegetal (MapBiomas, 2022).

A fragmentação da Mata Atlântica tem sido causada principalmente pelo uso alternativo do solo para atividades agropecuárias, pelo acelerado crescimento demográfico e turismo desenfreado (Ribeiro et al., 2009), os quais levam a diversos problemas ambientais, dentre eles, destaca-se a extinção local de espécies nativas, que perdem seus habitats naturais e sofrem com a diminuição de suas populações (Laurance et al., 2014). A fragmentação também dificulta o fluxo gênico entre as populações, reduzindo a diversidade genética e aumentando a vulnerabilidade das espécies (Frankham, 2005).

De acordo com a Convenção sobre Diversidade Biológica (1992), a preservação das áreas naturais é fundamental para garantir a biodiversidade local e o equilíbrio ecológico do planeta (CDB, 1992). Florestas tropicais, como a Mata Atlântica, possuem papel importante na regulação do clima, fornecimento de água potável e proteção do solo. Além disso, a Mata Atlântica é considerada um *hotspot* de biodiversidade, pois das mais de 20.000 espécies vegetais e animais que abriga, 6.000 são endêmicas do bioma (SOS Mata Atlântica, 2023). As áreas naturais também oferecem oportunidades de lazer, pesquisa científica, educação ambiental, geração de renda (Day et al., 2008) e serviços ambientais (Imperatriz-Fonseca et al., 2012).

Nesse sentido, o Brasil possui uma gama de políticas públicas voltadas à conservação da natureza. Dentre elas, pode-se citar a criação de Assentamentos Agroextrativistas (PAEs), uma modalidade de Assentamento de Reforma Agrária, que tem se mostrado uma eficiente estratégia agrária, e que, em tese, têm o objetivo de garantir a conservação dos recursos naturais por meio da exploração e manejo sustentável, através de práticas “economicamente

viáveis, socialmente justas e ecologicamente sustentáveis”, destinadas e executadas pelas populações tradicionais (Brasil, 1996).

Na combinação da agricultura familiar e a garantia do extrativismo de produtos florestais não madeireiros, os PAEs podem promover a proteção dos serviços ecossistêmicos, a conservação da biodiversidade (Brasil, 2017) e a geração de renda para as populações tradicionais, como é o caso do Projeto de Assentamento Agroextrativista São Sebastião (PAE São Sebastião), localizado no povoado Alagamar, município de Pirambu, Sergipe, único dessa modalidade no estado, no qual ocorre o extrativismo de mangaba pela comunidade local.

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) é uma árvore frutífera de ocorrência em áreas naturais dos biomas Mata Atlântica (com grande concentração na tipologia de áreas de restinga), Caatinga, Cerrado (*lato sensu*) e em algumas áreas de savana do bioma Amazônia (Reflora, 2024). Seu fruto, a mangaba, é utilizado na produção de doces, sucos, licores e outros produtos alimentícios, podendo também ser consumido *in natura* (Lorenzi, 2008). O óleo extraído de suas sementes também possui diversas propriedades medicinais (Pott et al., 2010). Em Sergipe, as áreas nativas de ocorrência estão distribuídas ao longo de 163 km na faixa litorânea. Segundo o último relatório técnico produzido pela Embrapa no ano de 2017, as áreas de mangabeiras nativas representam aproximadamente 1,55% da área total do estado, o equivalente a 34.033 ha (Rodrigues et al., 2017). Em 2010, devido a sua grande importância para a cultura e identidade das comunidades tradicionais de Sergipe, foi promulgada a Lei nº 7.082/10, onde em seu art. 1º,

reconhece as catadoras de mangaba como grupo culturalmente diferenciado, que devem ser protegidas segundo as suas formas próprias de organização social, seus territórios e recursos naturais, indispensáveis para a garantia de sua reprodução física, cultural, social, religiosa e econômica (Sergipe, 2010).

Após mais de uma década, através da Lei Ordinária nº 8.918/21, a mangaba e o ofício das catadoras foram declarados Patrimônio Cultural Material e Imaterial sergipano, respectivamente (Sergipe, 2021).

Por outro lado, percebe-se que as duas leis não estão sendo suficientes para barrar o uma diminuição significativa na vegetação nativa de mangabeiras, resultado do avanço da especulação imobiliária e da implementação de monoculturas. Nesse cenário, destacam-se os plantios de cana-de-açúcar em Japoatã e Japarutuba, bem como os de eucalipto em

Itaporanga d’Ajuda e a expansão imobiliária em Barra dos Coqueiros. Além disso, as comunidades que tradicionalmente coletam mangabas em Sergipe enfrentam uma série de desafios, incluindo o cercamento de áreas, a falta de acesso à terra, ameaças por parte de proprietários de terras, deficiências no transporte público para os catadores, a venda por meio de intermediários, preços baixos, ocupações de terras e a propagação da doença conhecida como seca-da-mangabeira, com registros em Itaporanga d’Ajuda (Rodrigues et al., 2017).

Sob o aspecto botânico e reprodutivo, *H. speciosa* só produz frutos a partir de reprodução cruzada, ou seja, os frutos são gerados a partir da transferência de grãos de pólen de indivíduos diferentes, por intermédio de um agente polinizador (Darrault; Schindwein, 2005; Oliveira et al., 2014). A polinização é um serviço ecossistêmico imprescindível, atuando majoritariamente na reprodução da maioria das angiospermas e garantindo a produção de alimentos, fibras e medicamentos, além de contribuir para a manutenção da biodiversidade (IPBES, 2016). No entanto, várias espécies de polinizadores têm sido constantemente ameaçadas por diversos fatores antropogênicos, como o uso de pesticidas, a perda de habitat e as mudanças climáticas (Goulson et al., 2015).

Dada a significativa importância socioeconômica e ambiental da espécie em Sergipe, torna-se essencial investigar as relações ecológicas que envolvem *H. speciosa* e os aspectos da estrutura populacional de seus polinizadores. Tais estudos são cruciais para ampliar o entendimento sobre essas espécies e poderão auxiliar no desenvolvimento de práticas de manejo sustentável, aumento da produção de frutos e na conservação dos recursos naturais.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo realizar um diagnóstico da abundância e diversidade de espécies consideradas visitantes florais de *H. speciosa* em um Projeto de Assentamento Agroextrativista, no município de Pirambu, Sergipe.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Aspectos botânicos e biologia reprodutiva da mangabeira

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes, Apocynaceae) é uma frutífera nativa do Brasil, comumente encontrada por toda extensão dos biomas Mata Atlântica e Caatinga, mais expressivamente nos Tabuleiros Costeiros e Baixadas Litorâneas do Nordeste, assim como no Cerrado e savana amazônica, distribuída respectivamente nos estados de Alagoas, Bahia, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe, Espírito

Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia e Tocantins, além de registros em outros países sul-americanos vizinhos, como Bolívia, Peru e Paraguai (Reflora, 2024). As áreas naturais de ocorrência de *H. speciosa* no litoral brasileiro geralmente estão associadas às Áreas de Preservação Permanente (APPs), por estarem inseridas no bioma Mata Atlântica, protegida por lei (Brasil, 2006). Em Sergipe, essas áreas totalizam 7,8% do seu território. No entanto, de acordo com um levantamento realizado pela Embrapa Tabuleiros Costeiros, uma área de mangabeiras equivalente a 10.456 ha foi desmatada no estado entre os anos de 2010 a 2016, o que representa uma redução de 30% das áreas nativas de ocorrência da espécie no território sergipano (Rodrigues et al., 2017).

A mangabeira é uma árvore de porte médio, que alcança de 5 a 10 metros de altura, possui folhas coriáceas e produz frutos do tipo baga, conhecidos como mangabas, de formato globuloso a elipsoidal, de coloração amarelo alaranjada e contendo de duas até 30 sementes. Sua inflorescência é composta de duas a cinco flores esfingófilas hermafroditas, de coloração branca, forte odor adocicado, com corola hipocrateriforme, apresentando um tubo floral longo e estreito, medindo aproximadamente 27–50 mm de comprimento (Kinoshita, 2005), características associadas à síndrome de esfingofilia. A espécie apresenta sistema reprodutivo alógamo, com autoincompatibilidade funcional, dependendo de polinização cruzada para a formação de frutos (Pinto; Oliveira; Schlindwein, 2008).

Semelhante a outras espécies tropicais da família Apocynaceae, o estigma é funcionalmente dividido em três partes: uma receptiva na base da superfície estigmática, uma outra onde é expelida uma substância espessa e viscosa, e uma última estéril, no ápice da cabeça estigmática, onde é depositado o pólen endógeno (Fallen, 1986; Schick, 1980, 1982 *apud* Darrault; Schlindwein, 2005). A câmara polínica é formada no topo do estigma, através da liberação do pólen na porção estéril das anteras (Darrault; Schlindwein, 2005; Schlindwein et al., 2004 *apud* Darrault; Schlindwein, 2006).

O néctar é o único recurso alimentar disponível para os polinizadores de *H. speciosa*, sendo secretado no fundo da corola, ao redor dos ovários, e contém uma concentração de açúcares que varia entre 15% e 23%. A antese inicia em horário crepuscular, por volta das 15 horas e dura até as 10 horas da manhã do dia seguinte. Essas características sugerem que os polinizadores devam possuir peças bucais longas e fortes, além de hábitos diurnos e principalmente noturnos, como é o caso de algumas espécies de abelhas e borboletas, e mariposas, respectivamente. Além disso, a mangabeira caracteriza-se por ser

autoincompatível, ou seja, só frutifica por meio de reprodução cruzada, o que implica que os agentes polinizadores precisam migrar de uma copa para outra para que ocorra a frutificação (Darrault; Schlindwein, 2005; Oliveira et al., 2014).

A espécie *H. speciosa* possui seis variedades botânicas descritas na literatura, são elas: *H. speciosa* var. *maximiliani* A. DC., *H. speciosa* var. *cuyabensis* Malme, *H. speciosa* var. *lundii* A. DC., *H. speciosa* var. *gardneri* (A. DC.) Muell. Arg., *H. speciosa* var. *pubescens* (Nees. et Martius) Muell. Arg. e a *H. speciosa* Gomes (variedade típica) ou *H. speciosa* var. *speciosa*. Esta última é naturalmente encontrada na faixa litorânea das regiões Norte e Nordeste e algumas áreas do Centro-Oeste (Silva Junior et al., 2018).

De acordo com sua distribuição, *H. speciosa* vegeta espontaneamente em solos sedimentares dos tipos arenosos e ácidos, geralmente drenados e pobres em nutrientes, classificados como neossolos quartzarênicos, podendo também ocorrer em solos acidentados, pedregosos e argiloarenosos, todos estes característicos do Cerrado e Tabuleiros do litoral nordestino (Rizzini, 1997).

Sob o aspecto climático, a espécie é altamente adaptada ao clima tropical, apresentando certa resistência a períodos de seca. Desenvolve-se bem a altitudes que variam desde o nível do mar até 1.500m, em áreas de intensa insolação, a temperaturas médias em torno dos 25°C e com pluviosidade ideal entre 750 e 1.600mm anuais (Vieira Neto et al., 2002; Silva Junior et al., 2018).

No litoral nordestino as safras de mangaba ocorrem em dois períodos no ano. A primeira durante o verão, entre os meses de dezembro a abril, com floração entre outubro e novembro. A segunda ocorre no inverno (maio e julho) cuja floração tem início no começo do mês de maio (Lima et al., 2019).

Com relação ao valor econômico da mangabeira, diferentes partes da planta podem ser aproveitadas. As cascas do tronco, folhas, raízes e látex possuem propriedades medicinais e são tradicionalmente utilizados no preparo de chás e infusões. A partir do látex também é feita a borracha artesanal, geralmente utilizada na confecção de bolas para jogos infantis e esportes indígenas. O fruto, com maior valor econômico, é frequentemente processado para a fabricação de sucos, polpas e sorvetes, sendo também consumido *in natura* (Lorenzi, 2008; Silva Junior et al., 2018).

No Brasil, a produção de mangaba tem relevância social, econômica e cultural significativas. Segundo o IBGE (2022), cerca de 1.849 toneladas do fruto foram produzidas no país no ano de 2022. O estado que mais produziu foi a Paraíba (893 t), seguida de Sergipe (372 t), Bahia (217 t), Minas Gerais (204 t) e Rio Grande do Norte (105 t). Neste mesmo ano, o valor da produção nacional do fruto foi estimado em quase 5 milhões de reais (IBGE, 2022).

A produção de mangaba no Brasil ocorre quase que totalmente de maneira extrativista (90%), sendo incomuns os plantios comerciais (Vieira Neto et al., 2002). No estado de Sergipe, cerca de 1.776 famílias, distribuídas em 72 localidades (povoados, assentamentos etc.), fazem o extrativismo de mangaba (Rodrigues et al., 2017). Em 2020, o município de Indiaroba foi o maior produtor do fruto no estado, com 90 t, acompanhado de Estância (84 t), Aracaju (58 t), Pirambu (56 t) e Itaporanga d'Ajuda (52 t) (IBGE, 2020). Em 2022, o valor da produção do fruto no estado foi de R\$1.313.000,00 (IBGE, 2022).

2.2. Importância dos polinizadores e serviços de polinização nos sistemas florestais (nativos e cultivados)

A polinização é um serviço ecossistêmico considerado basal, pois serve de suporte para os demais serviços, que vão desde a conservação da biodiversidade, ciclagem de nutrientes e proteção do solo, até o controle biológico e a produção de alimentos (Imperatriz-Fonseca et al., 2012). Os polinizadores promovem a reprodução de diversas espécies vegetais, um tipo de relação interespecífica de mutualismo que, numa escala do tempo geológico, permitiram a evolução de uma enorme diversidade botânica nos mais variados ecossistemas por todo o globo. Estima-se que 87% das plantas com flores (angiospermas) dependam da polinização biótica (realizada por animais) para se reproduzirem, isso representa cerca de 308.000 espécies vegetais (Ollerton et al., 2011 *apud* Pires; Maués, 2020).

Os polinizadores (insetos, pequenos mamíferos e algumas aves) desempenham um papel fundamental na manutenção da estrutura e função dos ecossistemas florestais nativos e cultivados, influenciando a dinâmica populacional e a distribuição das plantas ao longo do tempo. Evidências indicam que o declínio dessas populações pode levar a mudanças drásticas na composição da vegetação e na estrutura do habitat (IPBES, 2016).

A maioria da fauna de polinizadores é composta por insetos selvagens, abrangendo diversos grupos como abelhas e vespas (Hymenoptera), borboletas e mariposas

(Lepidoptera), algumas espécies de moscas (Diptera), besouros (Coleoptera) e tripes (Thysanoptera). Nos sistemas florestais nativos, a polinização por insetos aumenta significativamente a produção de frutas, sementes e outros produtos vegetais essenciais para a fauna e a flora dos ecossistemas. Estudos mostram que a participação de polinizadores em sistemas florestais nativos aumenta a produção de frutos em até 30% em algumas espécies de árvores (Garibaldi et al., 2013).

Além disso, a polinização é um dos serviços ecossistêmicos mais importantes para o bem-estar e avanço tecnológico da humanidade. Klein et al. (2007) afirmam que a presença de polinizadores em sistemas florestais cultivados ou próximos a áreas agrícolas aumentaram significativamente a produção de culturas agrícolas. Um dos exemplos mais relevantes são as abelhas da espécie *Apis mellifera* L. (Apidae, Hymenoptera) que polinizam uma vasta variedade de culturas perenes e temporárias, e estão presentes em quase todos os continentes. Esse grupo desempenha um papel crucial na polinização de aproximadamente 1/3 das culturas alimentares em todo o planeta. A Food and Agricultural Organization (FAO) estima que 33% da alimentação humana depende diretamente de plantas cultivadas polinizadas por abelhas (FAO, 2020). No entanto, vale lembrar que, em termos de manutenção dos serviços de polinização em ecossistemas naturais e agrícolas, outros grupos de insetos são tão importantes quanto (Klein et al. 2007; Rader et al., 2016 *apud* Pires; Maués, 2020).

Atualmente, os serviços de polinização têm valor imensurável no mercado internacional, visto que a produção e consequentes lucros estão diretamente ligados à qualidade do ambiente, aspecto determinante para o equilíbrio das populações de polinizadores. No mundo, cerca de 235 a 577 bilhões de dólares anuais são gerados através das safras globais diretamente afetadas por polinizadores (IPBES, 2016). No Brasil, o valor atribuído à contribuição dos polinizadores para a agricultura alcança a marca de US\$ 14 bilhões anualmente (Wolowski et al., 2019).

Em termos de economia socioambiental local, Moura et. al. (2023), em um estudo sobre valoração ambiental da mangabeira no estado de Sergipe, concluiu que o valor gerado pelos serviços ambientais, aqueles beneficiados pelos ecossistemas e obtidos pelo homem, pode ser usado na criação de um fundo para a conservação das árvores, bem como para pagar aos proprietários de áreas naturais de cultivo de mangaba e às mulheres coletoras, estabelecendo assim, uma rede social, econômica e ambientalmente sustentável (Moura et al., 2023).

A interação entre polinizadores e plantas é afetada por vários fatores, incluindo gradientes latitudinais e ecológicos. Nas regiões tropicais, observa-se uma intensificação das

relações bióticas entre plantas e polinizadores, em comparação com as regiões temperadas. Atualmente, a perda de habitat advinda do avanço do desmatamento e das áreas urbanas, o uso extensivo de agrotóxicos nos sistemas agrícolas e desequilíbrio térmico consequente das mudanças climáticas, representam as principais ameaças as comunidades de polinizadores em todo o planeta. Entender os níveis de dependência dessas relações interespecíficas e outros parâmetros ecológicos que as afetam é essencial para a compreensão da resiliência dos sistemas diante de perturbações, além de ser crucial na formulação de estratégias de conservação (IPBES, 2016; Kearns et al., 1998).

A fim de frear os riscos a biodiversidade e garantir a segurança alimentar global, órgãos e governos internacionais vêm criando diversos eventos e mecanismos legais de proteção aos polinizadores e serviços de polinização. Alguns deles destacam-se pela efetivação e adesão, como a Diretiva Habitats da União Europeia (92/43/EEC), que objetiva proteger a biodiversidade e os habitats naturais, incluindo aqueles essenciais para os polinizadores; a Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD), que estabelece compromissos internacionais para a conservação da biodiversidade, incluindo medidas para proteger os polinizadores e os serviços de polinização; o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança (2000), que visa proteger a biodiversidade contra os riscos potenciais dos organismos geneticamente modificados (OGMs), que podem afetar os polinizadores; e a Estratégia Global para a Conservação de Abelhas e Polinizadores Selvagens (GSPC), desenvolvida pela Comissão de Sobrevivência de Espécies da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), responsável por promover a conservação de polinizadores em todo o mundo.

No Brasil, a Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006), a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Lei nº 10.831/2003), a Resolução CONAMA nº 346/2004 e a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997), são exemplos de instrumentos de políticas públicas nacionais que têm o objetivo de promover a proteção e manutenção dos recursos naturais e serviços ecossistêmicos, práticas agrícolas sustentáveis e a conservação dos polinizadores.

2.3. Polinizadores de *Hancornia speciosa* descritos na literatura

Darrault e Schlindwein (2005) descreveram 33 espécies de insetos como visitantes florais e possíveis polinizadores de *H. speciosa* na Reserva Biológica Guaribas, localizada no estado da Paraíba, Nordeste brasileiro. Os grupos taxonômicos estão distribuídos em duas

ordens e quatro famílias, sendo 10 espécies de abelhas da família Apidae (principalmente da tribo Euglossini), 11 espécies de borboletas das famílias Hesperidae (9) e Nymphalidae (2) e 12 espécies de mariposas da família Sphingidae (Darrault; Schlindwein, 2005).

O mesmo estudo revelou que, em termos de abundância relativa, os esfingídeos se sobressaíram em relação aos demais grupos, com aproximadamente 37% dos indivíduos amostrados. Em seguida, as abelhas da tribo Euglossini, com 20%, as borboletas das famílias Hesperidae e Nymphalidae, com 19% e 17%, respectivamente, e as demais abelhas com 7% (Darrault; Schlindwein, 2005). A riqueza de espécies encontrada representa cerca de 10% da esfingofauna estimada para a América do Sul. A região Nordeste é marcada por altas temperaturas e relativa pluviosidade anual, favorável para a maioria das espécies de esfingídeos e outros lepidópteros (Vila-Verde; Paluch, 2019).

As abelhas são polinizadores particularmente notáveis, com cerca de 20.000 espécies catalogadas globalmente, sendo 5.000 delas somente na região Neotropical. Sua importância como polinizadores primários de angiospermas, tanto em sistemas nativos quanto cultivados, é inestimável graças à sua forte dependência de recursos florais, como pólen e néctar (Pires; Maués, 2020). As abelhas da tribo Euglossini, conhecidas como abelhas-orquídea, atuam na polinização de espécies botânicas neotropicais, em especial de orquídeas. Estão distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais das Américas, desde o sul dos Estados Unidos até a Argentina. De hábito solitário, visitam as flores de maneira individual, buscando néctar e coletando compostos aromáticos. Morfologicamente, possuem línguas (probóscides) longas e especializadas, permitindo-lhes acessar o néctar de flores tubulares, hipocrateriformes e profundas, polinizando indivíduos das famílias Gesneriaceae, Apocynaceae, Lamiaceae, Orchidaceae e Melastomataceae (Smith, 2020).

Os lepidópteros das famílias Hesperidae e Nymphalidae possuem características distintas, no entanto, assim como as abelhas Euglossini, dividem um papel secundário na polinização de *H. speciosa*. Os indivíduos da família Hesperidae, geralmente são menores que os de Nymphalidae, com envergadura entre 1,5 e 5 cm, possuem antenas curtas e robustas, com ápice em forma de gancho, coloração corporal predominantemente marrons, amarelas e laranjas, em padrões complexos. Possuem voo rápido e errático, com pousos frequentes em flores. São nectarívoros, de hábito generalista e polinizadoras das famílias Apocynaceae, Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae e Malvaceae. Os representantes da família Nymphalidae apresentam morfologia mais robusta, sendo geralmente maiores que os Hesperidae, com envergadura entre 2 e 15 cm, padrões de cores complexos, com antenas longas e finas do tipo clavada. São exclusivamente nectarívoros e exibem voo lento, com

planejem frequente. Ambas as famílias compartilham uma distribuição ampla, estando presentes em diversos tipos de habitats, desde florestas tropicais até regiões áridas, com representantes em todos os continentes, exceto na Antártida (Aguiar; Araújo, 2012; Rafael et al., 2012; Freitas; Araújo, 2010).

Apesar dos dados levantados no Tabuleiro Paraibano por Darrault e Schlindwein (2006), algumas pesquisas indicam que os ninfalídeos que visitam a *H. speciosa* podem ser mais eficientes como polinizadores do que os hesperídeos. Costa e Araújo (2018) por exemplo, observaram que as espécies *Agraulis vanillae* e *Heliconius erato* apresentaram maior taxa de deposição de pólen compatível na flor da *H. speciosa* do que os hesperídeos *Eurybia surinamensis* e *Urbanus proteus*. Aguiar e Araújo (2012), ao analisar a diversidade de borboletas em remanescentes de Cerrado e Mata Atlântica, descobriram que os Nymphalidae são mais abundantes e frequentes em áreas de Cerrado do que os Hesperiiidae. Os autores concluíram que a alta frequência de visitas e eficiência de polinização de Nymphalidae sobre Hesperiiidae podem estar ligados ao fato de que a *H. speciosa* possui grandes concentrações de néctar e pólen, o que representam características vantajosas para os ninfalídeos, devido ao maior tamanho corporal e demanda energética dos indivíduos do grupo. Além disso, os ninfalídeos apresentam voo lento e pousos mais prolongados nas flores, o que pode facilitar a transferência de pólen. Por outro lado, Hesperiiidae apresenta maior diversidade e espécies mais resilientes em comparação com Nymphalidae, afetando positivamente a variedade de potenciais polinizadores nos sistemas e em áreas onde há maior variação climática (Aguiar; Araújo, 2012; Costa; Araújo, 2018;).

As borboletas das famílias Hesperiiidae e Nymphalidae (Lepidoptera) e abelhas da tribo Euglossini (Hymenoptera) são responsáveis pela polinização diurna de *H. speciosa* (Darrault; Schlindwein, 2005).

Em contrapartida, ao levar em conta alguns aspectos florais e comportamentais de *H. speciosa* como a antese e o forte odor noturnos, os esfingídeos são considerados seus principais polinizadores. Até 2005, estudos descreviam os esfingídeos como polinizadores apenas das famílias botânicas Apocynaceae, Solanaceae, Convolvulaceae e Orchidaceae (Dafni et al., 2005). No entanto, trabalhos em remanescentes de Mata Atlântica no Sul do Brasil encontraram associações de esfingídeos com Bromeliaceae, Arecaceae, Begoniaceae, Celastraceae, Combretaceae, Cyperaceae, Erythroxylaceae, Malvaceae, Moraceae, Melastomataceae, Piperaceae, Poaceae, Polygonaceae, Sapotaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Ulmaceae e Verbenaceae (Avila Junior et al., 2010).

As mariposas da família Sphingidae são distribuídas por todo o globo, exceto os territórios da Antártida e Groenlândia, com cerca de 1.300 espécies e 203 gêneros catalogados, sendo estimada a ocorrência de 400 espécies somente na América Latina. Os indivíduos desta família possuem características e adaptações morfológicas e ecológicas variadas que permitiram seu sucesso evolutivo nos mais diversos tipos de ambientes. Possuem envergadura alar variando entre 25 e 200mm. Estão divididas em 3 subfamílias: Smerinthinae, Sphiginae e Macroglossinae. As espécies que ocorrem em território brasileiro possuem hábitos noturnos e crepusculares (Rafael et al., 2012).

O ciclo de vida dos esfingídeos é considerado uniforme. As fêmeas depositam seus ovos em folhas específicas de plantas hospedeiras, geralmente das famílias Apocynaceae, Convolvulaceae, Bignoniaceae, Lamiaceae, Nyctaginaceae, Euphorbiaceae e Rubiaceae (Darrault; Schlindwein, 2006), nas quais os indivíduos virão a se alimentar no estágio larval. O estágio larval dura de três a quatro semanas. Nessa fase, os indivíduos são pouco generalistas, alimentando-se de uma ou poucas espécies vegetais. Logo depois deixam as plantas hospedeiras em busca de um local para empupação. Populações de uma mesma espécie presentes em ambientes diferentes comumente desfrutam de espécies hospedeiras aparentadas (Janzen 1983 *apud* Darrault; Schlindwein, 2002).

Os esfingídeos adultos são excepcionais voadores, conhecidos por terem voo ágil e planarem diante das flores, onde projetam sua alongada espirotromba (probóscide) em busca de néctar, seu único alimento (Albertino *et al.*, 2012). Nesse sentido, são considerados polinizadores efetivos de diversas espécies arbustivas, arbóreas e trepadeiras, também intituladas de plantas esfingófilas, as quais geralmente possuem flores esbranquiçadas, tubulares, hipocrateriformes ou em pincel e com um forte aroma a noite (Motta; Xavier-Filho, 2005; Vogel, 1954; Faegri; Van Der Pul, 1979, Haber; Frankie, 1989 *apud* Darrault; Schlindwein, 2002).

No Brasil, cerca de 7% das espécies nativas conhecidas da família Apocynaceae apresentam síndrome de esfingofilia, algumas de importância econômica como é o caso da mangabeira e jasmim-manga (*Plumeria rubra* L.) (Avila Junior et al., 2012). Os primeiros estudos que analisaram os tipos polínicos em visitantes florais de *H. speciosa* demonstraram que os esfingídeos representam polinizadores fiéis da espécie, apresentando majoritariamente em sua probóscide pólen de somente uma a duas espécies de plantas. Posteriormente, Darrault e Schlindwein (2005) evidenciaram que os agentes polinizadores de *H. speciosa* também visitaram flores das outras 32 espécies das famílias Boraginaceae,

Mimosaceae, Convolvulaceae, Myrtaceae, Tiliaceae e Rubiaceae. (Darrault; Schlindwein, 2002, 2005).

De todos os grupos conhecidos, os esfingídeos exibiram maior eficácia de polinização de *H. speciosa*, com maior concentração de pólen efetivamente captado pela cabeça estigmática sendo carregada a cada visita (46%). No Tabuleiro Costeiro Paraibano, as espécies *Erinnyis ello* (Linnaeus, 1758) e *Isognathus menechus* (Boisduval, 1875) são as mais abundantes, com registros durante todo o ano. Estas duas espécies são conhecidas pela sua alta adaptabilidade a ambientes semiáridos, com baixa oferta de alimento e baixa umidade do ar. Geralmente, em diversos trabalhos, a abundância de esfingídeos são subamostrados visto que as coletas são realizadas durante a noite (Darrault; Schlindwein, 2005 *apud* Oliveira et al., 2014).

Além disso, sabe-se que as taxas de frutificação por polinização natural estão diretamente ligadas a quantidade de visitas florais realizadas pelos polinizadores. Nesse sentido, a baixa densidade de polinizadores limita a produção dos frutos de *Hancornia speciosa* Gomes. Em estudos comparando a polinização cruzada de forma manual e natural notou-se “uma diferença de 11% na produção de frutos para flores de polinização natural a 21% para flores de polinização cruzada manual, aumentando em 90% a produção de frutos” (Darrault; Schlindwein, 2005).

Apesar dos dados relevantes trazidos nestes estudos, sobretudo os que foram realizados no Nordeste brasileiro, há apenas trabalhos pontuais e escassos, e muito sobre os aspectos da estrutura populacional e a fauna de polinizadores de *H. speciosa* precisam ser investigados, principalmente em outras áreas de ocorrência natural da espécie onde a produção de mangaba também tem grande importância socioeconômica, como é o caso dos estados de Sergipe, Bahia e Rio Grande do Norte.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

O presente estudo foi desenvolvido em uma área particular (lote), localizada no Projeto de Assentamento Agroextrativista São Sebastião (PAE São Sebastião), a aproximadamente 2 km do povoado Alagamar, município de Pirambu, Sergipe, Brasil (10°36'15" S e 36°45'08" W), situado a quase 70 km da capital Aracaju. O PAE São Sebastião foi criado em 2006 e é único da modalidade Agroextrativista no estado (Brasil, 2009).

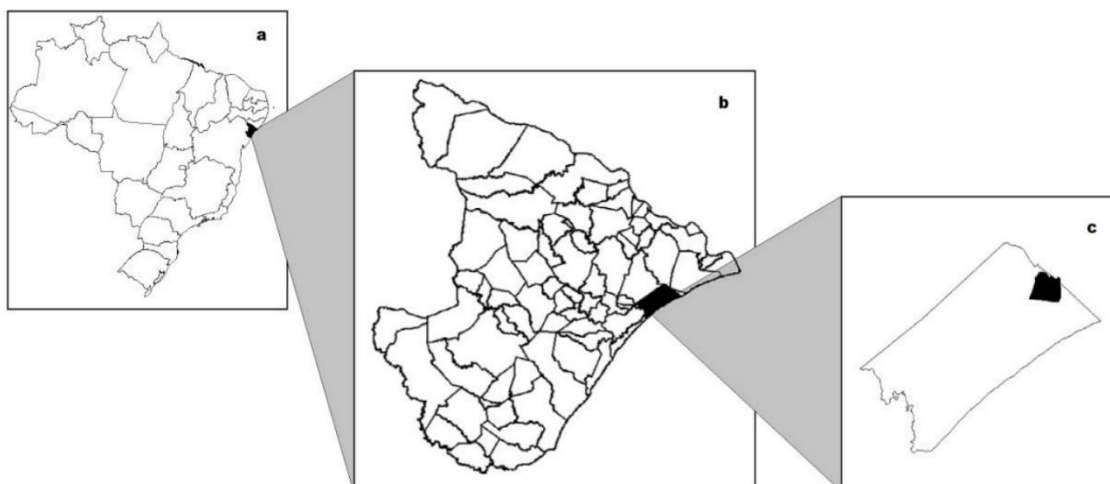


Figura 1. Mapa físico de localização da área de estudo: a) estado de Sergipe; b) município de Pirambu; c) PAE São Sebastião, Pirambu/SE. Fonte: Oliveira, 2012.

O PAE São Sebastião encontra-se na sub-bacia hidrográfica do Rio Betume, nas proximidades da Reserva Biológica Santa Isabel, a cerca de 6 km da costa sergipana. A vegetação da região é composta por restinga arbórea-arbustiva, com remanescentes de vegetação de dunas, Mangue, Campos de várzea, Florestas de tabuleiro e Floresta estacional semidecidual (Fraga, 2010). Além disso, a paisagem natural é dividida por áreas de pastagem (para a criação de gado, cavalos e ovelhas) e algumas monoculturas (Lima et al., 2018). A geologia da região é marcada por solos arenoquartzosos profundos, solos arenoquartzosos marinhos, espodosolos, solos hidromórficos, podsol, podzólico vermelho amarelo, pobres e bem drenados da Formação Sedimentar Barreiras (Rizzini, 1997; Endagro, 2013). De acordo com a escala de Köppen, o clima local é considerado Megatérmico tropical quente e úmido do tipo As, com precipitação média de 1.385,8 mm distribuídas ao longo do ano, com um curto período de seca durante o verão e outono mais chuvoso que o inverno. As temperaturas médias anuais giram em torno dos 26 °C, com mínimas de 23 °C e máximas de 31 °C (Pereira, 2008; Endagro, 2022).



Figura 2. Área de estudo localizada em lote particular (polígono em amarelo), povoado Alagamar, Pirambu, Sergipe. Fonte: Google Maps, 2025.

O município de Pirambu abriga em seu território a segunda maior área de ocorrência natural de *H. speciosa* do estado (5.834,27 ha) e a primeira em extensão territorial, ocupando quase 29% da área do município (Rodrigues et al., 2017). O extrativismo da mangaba é a principal atividade econômica das famílias tradicionais do PAE São Sebastião, seguido do extrativismo de ouricurizeiro (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.), para a confecção de peças de artesanato a partir da fibra do vegetal. No entanto, são identificados também plantios de frutíferas exóticas como coqueiros (*Cocos nucifera* L.), abacaxizeiros (*Ananas comosus* L. Merrill), melancieiras (*Citrullus lanatus* Thumb. Mansf.), mamoeiros (*Carica papaya* L.) e maracujazeiros (*Passiflora edulis* Sims), raízes como mandioqueiras (*Manihot esculenta* Crantz) e batateiras (*Ipomoea batatas* L. (Lam.)), e a leguminosa amendoazeira (*Arachis hypogaea* L.), além da pesca, os quais compõem outras atividades de subsistência e complemento de renda dos moradores (Oliveira et al., 2018; Lima et al., 2019). Rodrigues et al. (2017), afirmam que para os moradores do PAE São Sebastião, a dificuldade de criar e manter os canais de comercialização utilizados para a venda da mangaba por meio de intermediários representa a principal ameaça ao extrativismo no local.

O PAE São Sebastião possui uma área de 610,31 hectares e é dividida em 28 lotes, os quais são administrados e manejados conforme as demandas das famílias dos assentados. Segundo Pereira et al. (2008) até 2008, cerca de 28 famílias viviam na localidade, totalizando

um pouco mais de 200 habitantes. No entanto, alguns assentados residem no povoado Alagamar (Pereira, 2008; Oliveira et al., 2018).

3.2. Coleta e análise das informações

Para a coleta de dados, foi selecionado um dos lotes do PAE São Sebastião, utilizado para pastagem, que apresentava remanescentes de mangabeiras nativas. O local é cercado por uma área remanescente de Reserva Legal, com baixa evidência de degradação, elevada cobertura vegetal e frequência de espécies indicadoras de integridade. O lote possui uma área de aproximadamente 1,3 ha. Nele, foram selecionadas um total de 12 indivíduos (matrizes) de *Hancornia speciosa* Gomes que apresentavam alta densidade de botões florais (Tabela 1) (Vaissière; Freitas; Gemmill-Herren, 2011). As coletas ocorreram durante dois dias seguidos, no mês de dezembro de 2023.

Tabela 1. Localização das matrizes de *Hancornia speciosa* Gomes selecionadas para os experimentos.

Matriz	Coordenadas geográficas	
1	S 10°37' 11.2008"	W 36°45' 16.614"
2	S 10°37' 11.226"	W 36°45' 16.5492"
3	S 10°37' 10.452"	W 36°45' 16.6428"
4	S 10°37' 11.5932"	W 36°45' 17.422"
5	S 10°37' 11.6292"	W 36°45' 17. 3772"
6	S 10°37' 11.802"	W 36°45' 16.596"
7	S 10°37' 12.0288"	W 36°45' 16.8768"
8	S 10°37' 11.838"	W 36°45' 16.8228"
9	S 10°37' 12.6012"	W 36°45' 14.454"
10	S 10°37' 12.5688"	W 36°45' 14.0292"
11	S 10°37' 12.5112"	W 36°45' 14.004"
12	S 10°37' 10.758"	W 36°45' 17.8668"

O monitoramento dos insetos e flores foi realizado no perímetro de cada matriz selecionada e considerando o período de antese das flores que ocorre no fim da tarde (17:00h), madrugada (00:00h) e início da manhã (05:00h), boas condições meteorológicas para o forrageio dos visitantes florais e a temporada de floração mais intensa (Vaissière; Freitas; Gemmill-Herren, 2011).

Para o registro dos visitantes florais, bem como das flores expostas e protegidas, utilizaram-se contadores manuais (Vaissière; Freitas; Gemmill-Herren, 2011). A observação dos visitantes florais ocorreu em oito das 12 matrizes, em intervalos de cinco minutos por unidade (Figura 3).



Figura 3. Observação, contagem e coleta de visitantes florais de *Hancornia speciosa* Gomes no Projeto de Assentamento Agroextrativista São Sebastião. Fonte: O Autor, 2023.

A coleta dos visitantes florais foi realizada nas 12 matrizes de *H. speciosa*, empregando-se redes entomológicas e câmaras mortíferas (compostas por papel absorvente embebido em acetato de etila). Para o acondicionamento e transporte dos insetos coletados, foram utilizados tubos do tipo Falcon.

O material entomológico coletado foi levado e armazenado no Laboratório de Entomologia Florestal da Universidade Federal de Sergipe, para posterior identificação na Universidade Federal da Bahia.

Para a análise dos dados, foram utilizados um conjunto de índices ecológicos que medem a estrutura de comunidades biológicas, com o objetivo de comparar padrões de diversidade, equitabilidade e dominância entre as matrizes de *H. speciosa* selecionadas.

A riqueza (S) observada foi expressa pelo número de espécies registradas em cada unidade amostral. O índice de dominância (D) foi utilizado para medir a proporção da comunidade ocupada pelos grupos mais abundantes, assumindo valores mais altos quando poucas espécies concentram a maior parte dos indivíduos. A diversidade de Simpson foi

expressa pela fórmula 1- D , que indica a probabilidade de indivíduos sorteados ao acaso pertencerem a espécies diferentes (a). A diversidade de Shannon-Wiener (H') foi calculada pela fórmula:

$$(a) \quad D = \frac{1}{\sum_{i=1}^S P_i^2} \quad (b) \quad H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

onde p_i é a proporção de indivíduos da espécie i e S é o número de espécies.

Para medir a equitabilidade foram utilizados dois métodos: (i) Evenness (eH/S), que relaciona a diversidade de Shannon com a riqueza observada e (ii) Equitabilidade de Pielou (J), obtida pela razão entre H' e o valor máximo possível ($\ln S$). O índice de Brillouin foi incluído por ser mais adequado quando a amostra se aproxima de um censo, sendo calculado por:

$$HB = \frac{\ln N! - \sum_{i=1}^S \ln n_i!}{N}$$

onde N é o número total de indivíduos e n_i o número de indivíduos da espécie i .

Para estimar a riqueza padronizada pelo tamanho da amostra, foram calculados os índices de Menhinick (c) e Margalef (d).

$$(c) \quad D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}} \quad (d) \quad D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

A partir do cálculo de diversidade de Fisher, determinada pelo parâmetro α do modelo de série logarítmica, foi estimada a riqueza intrínseca da comunidade. A dominância relativa da espécie mais abundante foi obtida pelo índice de Berger-Parker, a qual leva em conta a razão entre o número de indivíduos da espécie dominante e o número total de indivíduos da amostra.

Por fim, a riqueza estimada do total foi obtida do estimador Chao-1, que corrige a subestimação da riqueza observada considerando espécies raras (singletons e doubletons), de acordo com a equação:

$$S_{Chao1} = S_{obs} + \frac{F_1^2}{2F_2}$$

em que S_{obs} é a riqueza observada, F_1 o número de espécies com apenas um indivíduo e F_2 o número de espécies com dois indivíduos.

Para a análise de similaridade entre as unidades amostrais (matrizes), foi utilizado o índice de Jaccard e a equação de regressão linear, com o objetivo de verificar a relação entre o número de flores e o número de visitantes florais por matriz.

Todos os cálculos foram realizados a partir da matriz de abundância de visitantes por unidade amostral, utilizando o software Paleontological Statistics (PAST) e planilhas de apoio.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram contabilizados um total de 437 botões florais nas oito matrizes selecionadas para o experimento e 41 visitantes florais. Entre os visitantes florais estão dois indivíduos de abelhas mamangavas (*Bombus* sp.), sete do gênero *Apis mellifera* L. e cinco da espécie *Trigona spinipes*. Outros cinco representantes da superfamília Apoidea (Hymenoptera) também foram registrados, assim como nove vespas (Vespidae, Hymenoptera), oito mariposas e cinco borboletas (Lepidoptera). Além disso, observou-se a presença de cinco moscas (Diptera) sobrevoando as flores de *H. speciosa* (Tabela 2).

Tabela 2. Entomofauna de visitantes florais de *Hancornia speciosa* Gomes no PAE São Sebastião, Pirambu/SE. (= Gênero e espécie não identificados) Fonte: O autor, 2024.**

HYMENOPTERA	Apidae	Apinae	Apini	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)
			Bombini	<i>Bombus brevivillus</i> (Franklin, 1913)
		Xylocopinae	Xylocopini	<i>Xylocopa (Megaxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)
			Meliponini	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)
				<i>Apoica pallens</i> (Fabricius, 1804) **
LEPIDOPTERA	Hesperiidae		<i>Urbanus proteus proteus</i> (Linnaeus, 1758)	
			<i>Erynnis</i> sp. Schrank, 1801	
	Nymphalidae		<i>Heliconius phyllis</i> (Fabricius, 1793)	
			<i>Heliconius phyllis</i> (Fabricius, 1793) **	
	Geometridae		**	
	Crambidae		<i>Palpita vitrealis</i> (Rossi, 1794) **	
	Pieridae		<i>Phoebis statira</i> (Cramer, 1777) **	
DIPTERA	Moscidae		<i>Musca domestica</i> (Linnaeus, 1758)	
	Calliphoridae		<i>Dermatobia hominis</i> (Linnaeus, 1781)	

A identificação do total das espécies coletadas foi prejudicada devido aos danos físicos causados ao material entomológico ocorridos durante o seu transporte à Universidade Federal da Bahia. Portanto, os dados taxonômicos aqui apresentados foram feitos previamente ao envio do material, no Laboratório de Entomologia Florestal da Universidade Federal de Sergipe, e estão incompletos, ou seja, nem todos os insetos foram identificados.

A família Vespidae foi o grupo mais abundante (9), representando 22% do total. Apesar de pouco efetivas, Vieira & Shepherd (1999) descreveram a atuação de vespas do gênero *Polybia*, *Brachygastra*, *Polistes* e *Apoica* na polinização de plantas do gênero *Oxypetalum* (Asclepiadaceae). Esse gênero botânico compartilha características florais semelhantes a *H. speciosa*, como o formato cilíndrico e alongado, grande produção de néctar e odor fortemente adocicado.

Dentre as mariposas, *Palpita vitrealis* foi a espécie que apresentou maior frequência de visitas às flores de *H. speciosa* (Figura 5), essa espécie pertence à família Crambidae, a qual é amplamente conhecida como pragas agrícolas. São visitantes florais noturnas ocasionais dos gêneros *Buddleia* (Linneus, 1753) e *Hedera* (Linneus, 1753) (Butterfly Conservation, 2024), sendo escassos os estudos que descrevem seu papel na polinização efetiva de espécies botânicas (Rafael et al., 2012). As mariposas foram as visitantes exclusivamente noturnas das flores, enquanto os demais grupos estiveram presentes durante as horas crepusculares e pela manhã. Elas, assim como as borboletas e abelhas, foram os visitantes florais mais frequentes, sendo vistas efetivamente coletando néctar das flores de *H. speciosa* (projetando suas probóscides, pousando e/ou adentrando o tubo floral).

No local do estudo, foram encontradas cerca de 18 morfoespécies de visitantes florais de *H. speciosa*, das quais apenas 13 foram identificadas a nível de espécie através de chaves taxonômicas (Tabela 3).

Em termos ecológicos, a diversidade refere-se à variedade e à variabilidade dos organismos vivos em uma comunidade e/ou ecossistema em um local ou, em uma escala mais ampla, na biosfera. Nesse sentido, a diversidade serve como um importante indicador da saúde dos ecossistemas, visto que, sistemas mais diversos tendem a ser mais estáveis e resilientes a perturbações, além de apresentarem serviços ecossistêmicos essenciais e maiores taxas de produtividade de frutos e sementes (Tilman et al., 2006). O número de espécies por unidade amostral (S) variou de 1 a 5, enquanto a abundância total oscilou entre 1 e 18 indivíduos. O índice de Dominância (D) apresentou valores entre 0,22 e 1,0, refletindo desde comunidades

mais equitativas — como na unidade 8 — até amostras completamente dominadas por uma única espécie (unidades 6, 9 e 12). O índice de Simpson ($1-D$) acompanhou o mesmo padrão, variando de 0 a 0,78. Assim, comunidades monoespecíficas apresentaram baixa diversidade, enquanto unidades com distribuição mais uniforme de espécies revelaram maior diversidade. O índice de Shannon (H') variou de 0 a 1,56, destacando-se nas unidades 8 ($H' = 1,56$) e 5 ($H' = 1,20$). As unidades com apenas uma espécie naturalmente apresentaram $H' = 0$. A equitabilidade de Pielou (J) oscilou entre 0,66 e 1,0, indicando elevada uniformidade na maioria das unidades, especialmente onde mais de duas espécies foram registradas (unidade 2, $J = 0,96$; unidade 8, $J = 0,97$). Já o índice de Brillouin seguiu o mesmo padrão de Shannon, variando de 0,34 a 0,95, com maiores valores em comunidades mais diversas.

Tabela 3. Índices de diversidade para cada matriz de *Hancornia speciosa* Gomes.

Matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Taxa (S)</i>	2	4	4	3	5	1	3	5	1	3	3	1
<i>Individuals</i>	2	6	15	10	18	1	7	6	1	6	6	1
<i>Dominance (D)</i>	0,5	0,2778	0,44	0,42	0,3704	1	0,4286	0,2222	1	0,3333	0,3333	1
<i>Simpson (1-D)</i>	0,5	0,7222	0,56	0,58	0,6296	0	0,5714	0,7778	0	0,6667	0,6667	0
<i>Shannon (H')</i>	0,6931	1,33	1,02	0,9433	1,195	0	0,9557	1,561	0	1,099	1,099	0
<i>Evenness (e^{H/S})</i>	1	0,9449	0,6933	0,8562	0,6604	1	0,8668	0,9524	1	1	1	1
<i>Brillouin</i>	0,3466	0,8655	0,7946	0,7139	0,9452	0	0,6649	0,981	0	0,75	0,75	0
<i>Menhinick</i>	1,414	1,633	1,033	0,9487	1,179	1	1,134	2,041	1	1,225	1,225	1
<i>Margalef</i>	1,443	1,674	1,108	0,8686	1,384	0	1,028	2,232	0	1,116	1,116	0
<i>Equitability (J)</i>	1	0,9591	0,7358	0,8587	0,7422		0,8699	0,9697		1	1	
<i>Fisher_alpha</i>	0	5,245	1,785	1,453	2,293	0	1,989	14,12	0	2,388	2,388	0
<i>Berger-Parker</i>	0,5	0,3333	0,6	0,5	0,5	1	0,5714	0,3333	1	0,3333	0,3333	1
<i>Chao-1</i>	3	4,333	5	3	8	1	3	8	1	3	3	1

Os índices de riqueza também apresentaram variação considerável, onde Margalef oscilou entre 0,68 e 2,23, Menhinick entre 0,94 e 1,63, e Fisher's_alpha apresentou ampla variação (0 a 14,12), com destaque para a unidade 8, que concentrou o maior valor observado. A dominância relativa, medida pelo índice de Berger-Parker, variou de 0,33 a 1,0, corroborando os resultados de Simpson: algumas unidades foram equitativas, outras monoespecíficas.

A estimativa de riqueza não observada (Chao-1) variou de 1 a 8 espécies, sugerindo que algumas unidades ainda podem abrigar espécies não detectadas, principalmente as unidades 5 e 8 (Chao-1 = 8). A diversidade de polinizadores é essencial para garantir uma alta taxa de polinização cruzada, crucial para a produção de frutos de qualidade (Potts et al., 2010).

Todas as espécies encontradas são consideradas generalistas (Rafael et al., 2012) e podem cruzar grandes distância durante o forrageamento, contribuindo para a dispersão de pólen e fluxo gênico das espécies botânicas locais, inclusive *H. speciosa* (Skogen et al., 2016; Aguilar et al., 2019 *apud* Nunes, 2021).

Quanto ao fator frequência por horário das visitas, os grupos variaram conforme seus hábitos de forrageamento e gradientes ecológicos locais que ocorrem ao longo do dia, como luminosidade e temperatura, respeitada a antese floral, com picos de visitas em alguns momentos (Figura 4). A densidade de borboletas e abelhas, por exemplo, foi significativamente maior no início da manhã a partir das 6h (26 indivíduos). Já as mariposas, exclusivamente noturnas, apresentaram densidade a partir da meia-noite (8 indivíduos). A densidade de vespas e moscas variou durante os horários da manhã e fim da tarde. Os insetos que interagem com as flores da mangabeira revelam uma atividade tanto diurna quanto noturna, destacando-se a predominância de espécies com peças bucais longas, essenciais para polinização efetiva de *H. speciosa* (Darrault; Schlindwein, 2005). Nesse sentido, a presença de moscas e vespas observadas sobrevoando as matrizes precisa ser investigada, visto que estas possuem peças bucais curtas e robustas, podendo assim, representar agentes polinizadores de baixa efetividade (Braga, 2020).

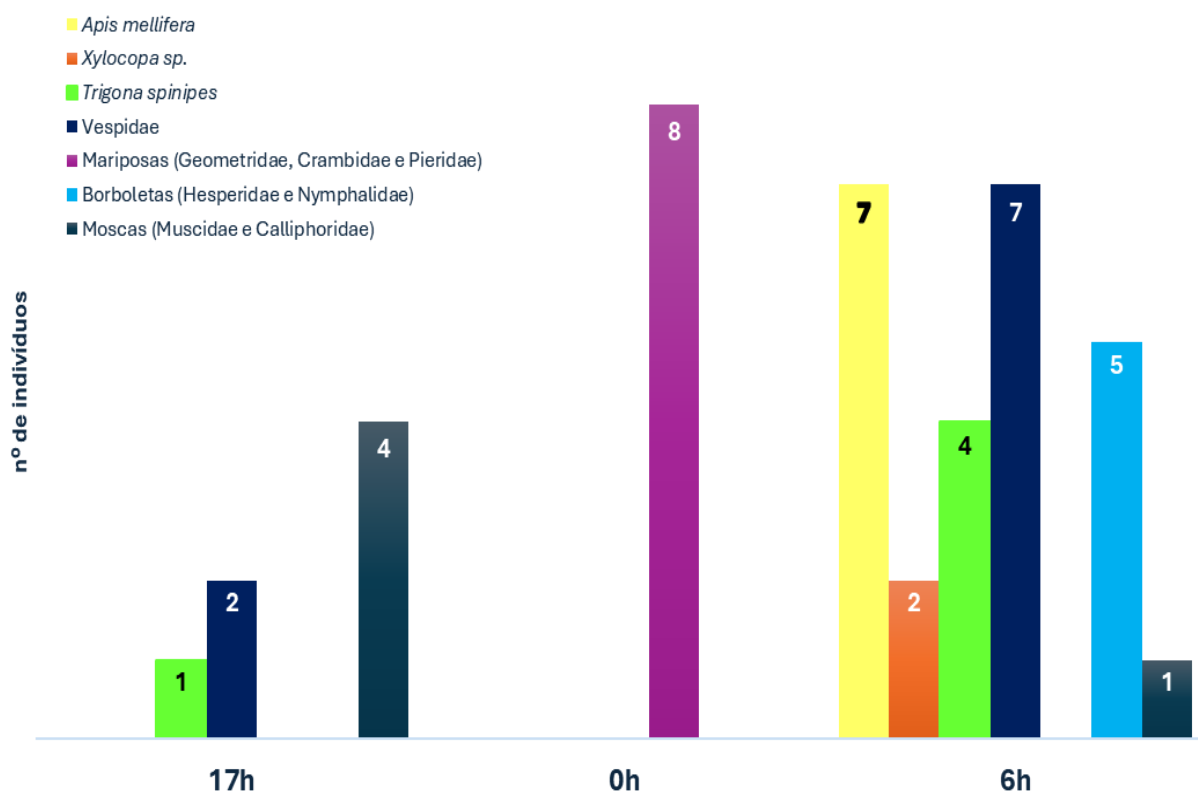


Figura 4. Frequência de visitantes florais de *Hancornia speciosa* Gomes por horário de coleta.

A análise de regressão linear (OLS) aplicada aos dados *log-log* transformados revelou uma relação positiva e estatisticamente significativa entre o número de flores e o número de visitantes florais por unidade amostral (Figura 5). A inclinação da reta (slope) foi de $1,44 \pm 0,28$, com $t = 5,21$ e $p = 0,00199$, evidenciando que o aumento no número de flores está fortemente associado ao crescimento no número de visitantes. O intercepto estimado foi $-1,29 \pm 0,38$, com intervalo de confiança bootstrap (95%, $N = 1999$) entre $-2,81$ e $-0,84$. O coeficiente angular apresentou intervalo de 1,085 a 2,5106, reforçando a robustez do modelo. A correlação entre as variáveis foi alta ($r = 0,9051$), com $r^2 = 0,819$, indicando que aproximadamente 82% da variação no número de visitantes é explicada pelo número de flores. Os valores de p associados foram altamente significativos ($p = 0,00199$; p permutação = 0,0033).

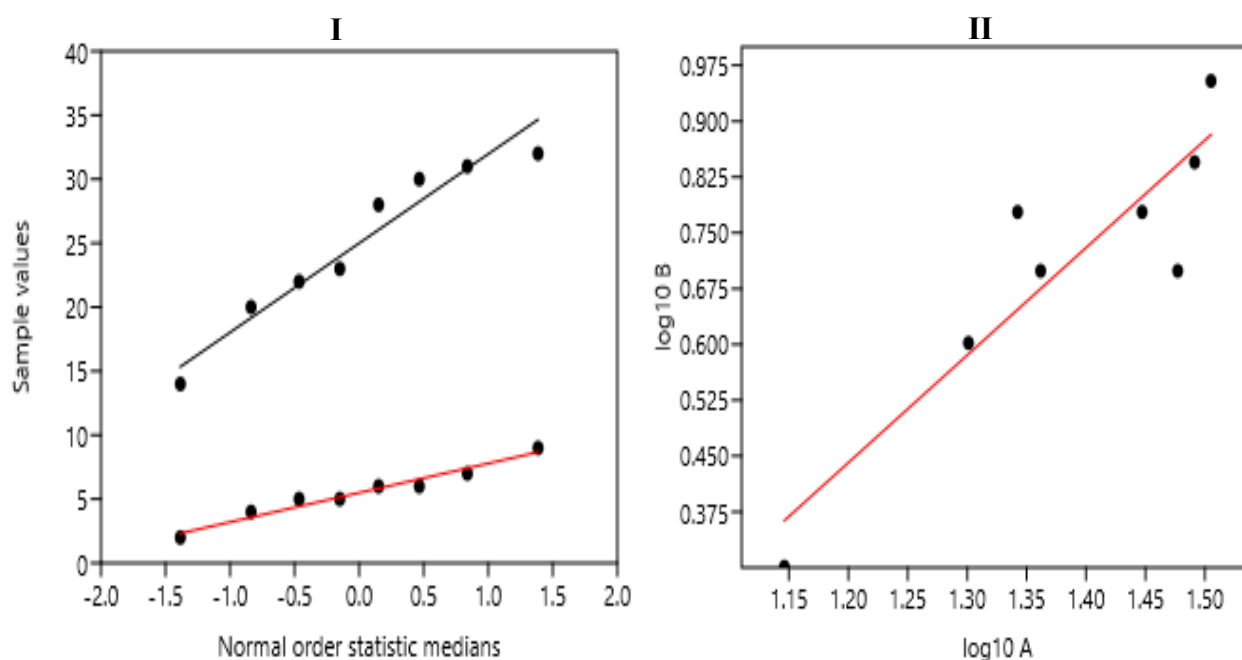


Figura 5. Correlação entre a densidade de flores e o nº de visitantes florais. (I) Gráfico de probabilidade normal para os conjuntos A (flores) e B (visitantes florais). (II) Gráfico de dispersão: nº de visitantes florais em relação ao nº de flores por unidade amostral.

Esses resultados demonstram claramente que a abundância floral exerce forte influência sobre a atividade de visitação, sendo um fator determinante na atração de polinizadores. O aumento na quantidade de flores está diretamente relacionado ao crescimento no número de visitantes — um padrão condizente com a literatura, já que uma maior oferta floral tende a atrair mais polinizadores (Magrach et al., 2017).

A distribuição dos visitantes variou entre as unidades, refletindo a heterogeneidade ambiental na qual as árvores amostradas estão inseridas, próximas aos fragmentos de vegetação nativa e em as áreas mais abertas de pastagem e antropizadas.

A análise de similaridade, baseada no índice de Jaccard (e representada no dendrograma - Figura 4) evidenciou a formação de agrupamentos distintos (Figura 6). Unidades próximas à vegetação nativa (matrizes 6, 12 e 9) apresentaram alta similaridade, com destaque para *Bombis* sp., *Xylocopa* (*Megaxylocopa*) *frontalis* e *Trigona spinipes*, espécies típicas de ambientes conservados.

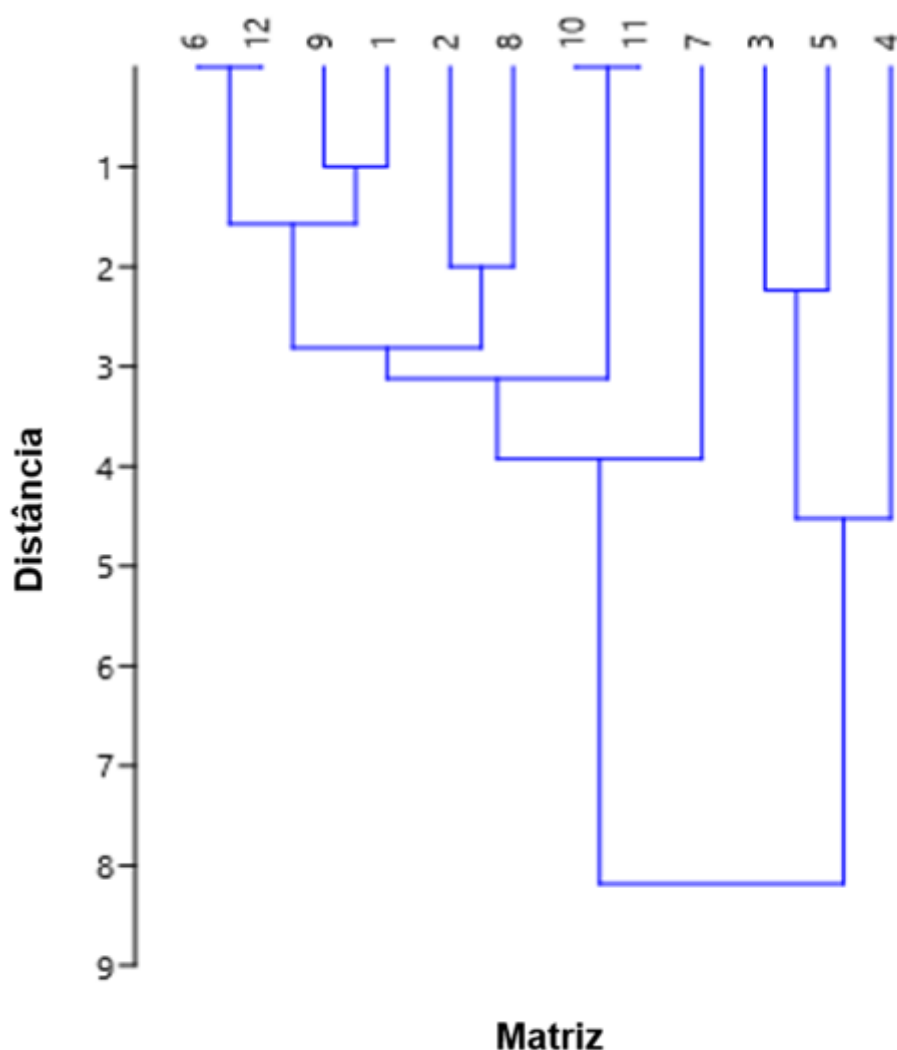


Figura 6. Dendrograma de similaridade entre unidades amostrais baseado no índice de Jaccard. A análise agrupou as 12 unidades com base na composição de flores e/ou visitantes florais, utilizando o método UPGMA.

Em contraste, as unidades localizadas em áreas mais abertas (3, 4 e 5) formaram grupos menos similares e distantes do restante das amostras, refletindo maior heterogeneidade e menor diversidade de visitantes. Nessas áreas, visitantes generalistas, como *Apis mellifera* L. e vespas, dominaram, sugerindo predominância de espécies oportunistas em ambientes mais expostos. A unidade 4 destacou-se por apresentar a menor similaridade com as demais, indicando uma composição de visitantes bastante distinta, possivelmente relacionada a características ambientais específicas ou à limitação na oferta de recursos florais atrativos.

A estrutura e o grau de conservação do ambiente influenciam diretamente o comportamento de forrageamento de Lepidoptera, sobretudo por modularem a disponibilidade de recursos florais, as condições microclimáticas e o risco de predação. Ambientes mais

preservados, com floresta ou vegetação secundária bem estruturada, apresentam maior heterogeneidade espacial e diversidade vegetal, favorecendo padrões de forrageamento mais estáveis, especialmente para espécies com maior especialização ecológica (Devries; Murray; Lande, 1997; Brown; Freitas, 2000).

Estudos mostram que espécies da família Hesperiiidae, como *Urbanus proteus proteus* e *Erynnis* sp., tendem a ser mais abundantes e ativas em ambientes abertos, bordas e ecótonos, onde a maior luminosidade e temperaturas elevadas favorecem a atividade de voo e a exploração de recursos florais. No entanto, a simplificação excessiva da paisagem pode reduzir a diversidade floral e limitar a eficiência do forrageamento, mesmo para espécies generalistas (Uehara-Prado et al., 2009).

Ninfalídeos, como *Heliconius phyllis*, apresentam forte dependência da complexidade estrutural do habitat, com comportamento de forrageamento caracterizado por fidelidade espacial e uso recorrente de rotas e fontes florais conhecidas, padrão favorecido em ambientes florestais ou em mosaicos de floresta e clareiras (Gilbert, 1975; Mallet, 1986).

Apesar da escassez de estudos específicos sobre forrageamento de adultos em gradientes florestais versus abertos, pesquisas comunitárias indicam que muitas espécies da família Geometridae respondem positivamente à maior complexidade vegetal, sobretudo em ambientes florestais e ecótonos, onde há maior disponibilidade de plantas hospedeiras e microhabitats adequados (Scott, 1986; Devries et al., 1997).

De modo semelhante, *Phoebis statira* é mais frequente em áreas abertas e bordas, onde a elevada luminosidade facilita a termorregulação e o forrageamento oportunista (Orlandin et al., 2019). Já espécies do gênero *Palpita* estão fortemente associados a ambientes abertos e sistemas agrícolas, com uso do habitat condicionado principalmente à presença de plantas hospedeiras em seus estádios larvais (Scheunemann, T. et al., 2024), o que pode explicar a maior frequência de indivíduos do gênero na área do estudo.

H. speciosa é adaptada a ambientes tropicais, sendo encontrada em áreas de solos bem drenados. A espécie apresenta certa resistência a condições de seca, o que a torna adequada para ambientes mais áridos (Rizzini, 1997). No entanto, foi observado que em períodos de seca prolongada, os frutos apresentam atraso em seu amadurecimento. No PAE São Sebastião, a floração inicia na primavera, tendo seu ápice entre os meses de setembro a dezembro. Um segundo pico de floração é observado nos meses de abril a maio, período chamado de entressafra, o qual sucede às chuvas sazonais de verão.

O presente estudo trata-se do primeiro diagnóstico e levantamento de entomofauna de visitantes florais de *H. speciosa* no estado de Sergipe. Os baixos níveis de abundância de visitantes florais de *H. speciosa* amostrados durante o período de floração mais intensa no local estudado, assim como a ausência de certos grupos taxonômicos descritos na literatura como polinizadores efetivos da espécie na área, como os esfingídeos, podem estar diretamente ligados ao desmatamento da cobertura vegetal na área, que provocam e potencializam os efeitos da fragmentação, alterando fatores ecológicos locais determinantes, como a perda de habitat (que reduz os locais de nidificação e alterando as taxa de imigração e extinção), mudanças no microclima local, redução do fluxo gênico e da capacidade de resiliência das espécies a perturbações (que aumentam a vulnerabilidade, principalmente das espécies mais sensíveis), baixa disponibilidade de recursos secundários (em períodos de não floração de *H. speciosa*) e competição com espécies invasoras, fatores que impactam diretamente nas taxas populacionais desses insetos (Magurran, 2004; Frankham, 2005; Hadley; Betts, 2011). Além disso, a ausência de esfingídeos ressalta a importância de espécies generalistas que cumprem o papel de polinizador, visto que não se sabe quais são os polinizadores efetivos de *H. speciosa* na área.

As drásticas alterações antrópicas no local podem representar, atualmente, alguns dos principais riscos à fauna do local. Segundo o modelo de Biogeografia de Ilhas de MacArthur & Wilson, fragmentos florestais pequenos suportam menos espécies e populações menores que fragmentos maiores, diminuindo a riqueza conforme grau de isolamento das “ilhas”. Além disso, o modelo afirma que, em fragmentos terrestres de origem antrópica, a diversidade seria estruturada pela dinâmica espacial do ecossistema, que determina processos controversos de colonização e extinção em “ilhas” de habitat (MacArthur; Wilson 1963, 1967; Brown *et al.* 2001). Algumas pesquisas que examinam a relação entre fragmentos urbanos e lepidópteros, por exemplo, mostram que, além dos recursos alimentares e das perturbações antrópicas, outros fatores ecológicos também influenciam a permanência das borboletas nesses ambientes. Para Brown e Freitas (2002), a heterogeneidade ambiental é crucial para a diversidade de borboletas. Os autores apontam que, apesar de ocorrerem em ambientes perturbados, algumas famílias como Nymphalidae, Pieridae (Pierinae) e Hesperíidae, encontradas no fragmento, por exemplo, demandam habitats com vegetação complexa, recursos hídricos e interações ecológicas específicas (Brown; Freitas, 2002).

A degradação da vegetação nativa pode acelerar as mudanças no ambiente abiótico, que comprometem a qualidade ambiental e afeta diretamente a dinâmica e comportamento

das comunidades florísticas e faunísticas, principalmente da entomofauna local, como, por exemplo, o forrageamento de mariposas noturnas, as quais são atraídas pela luz. Estudos apontam para a influência de fatores locais, como riqueza florística, a densidade das espécies vegetais e as variações tanto na composição quanto na abundância de visitantes, como fatores que determinam a utilização dos recursos florais por esses visitantes em uma comunidade (Santos, 2019).

5. CONCLUSÃO

A composição da entomofauna visitante registrada no Projeto de Assentamento Agroextrativista (PAE) São Sebastião diferiu de levantamentos previamente realizados para *Hancornia speciosa* em outras localidades, resultado esperado diante das variações espaciais, do histórico de uso da terra e dos diferentes níveis de antropização da área estudada. Contudo, a ausência de representantes da família Sphingidae merece atenção, considerando que a mangabeira apresenta síndrome de esfingofilia, na qual a reprodução depende de polinizadores com características morfológicas e comportamentais específicas para a efetiva transferência de pólen.

O levantamento evidenciou baixa riqueza de espécies e, conseqüentemente, reduzida diversidade geral ($H' = 0,98785 < 1$), indicando baixa equitabilidade e dominância de poucos táxons. Esse padrão sugere um cenário de simplificação estrutural da comunidade de visitantes florais, o que pode comprometer a estabilidade do serviço ecossistêmico de polinização. A reduzida frequência de visitantes às flores observada neste estudo também é motivo de preocupação, uma vez que pode estar associada a múltiplos fatores bióticos e abióticos não avaliados, como variações microclimáticas, disponibilidade de recursos florais alternativos e alterações na paisagem circundante.

Entretanto, a interpretação desses resultados deve considerar, de forma crítica, o delineamento temporal da pesquisa. O esforço amostral concentrou-se em apenas dois dias de coleta, o que, conforme amplamente discutido na literatura ecológica, é limitante para diagnósticos robustos da diversidade de polinizadores. Estudos de levantamento destacam que a riqueza observada é altamente sensível ao esforço amostral, à variação diária e à fenologia floral, sendo comum a subestimação da diversidade real em amostragens pontuais (Winfrey et al., 2011). Comunidades de polinizadores apresentam flutuações temporais marcantes, tanto intrasazonais quanto interanuais, influenciadas por condições climáticas, disponibilidade de recursos e dinâmica populacional.

Protocolos de avaliação de serviços de polinização, como os apresentados em “Pollination Services for Sustainable Agriculture”, recomendam amostragens repetidas ao longo de todo o período de floração, com replicações temporais suficientes para captar variações diurnas, semanais e sazonais (Vaissière; Freitas; Gemmill-Herren, 2011; Winfree et al., 2011).

Além disso, potenciais polinizadores de *H. speciosa*, como esfingídeos e outros Lepidoptera, apresentam atividade fortemente condicionada a variáveis microclimáticas, incluindo temperatura, umidade e velocidade do vento, além de padrões predominantemente noturnos, no caso das mariposas. Assim, a ausência de indivíduos da família Sphingidae no presente estudo deve ser interpretada com cautela, uma vez que sua detecção requer monitoramento noturno sistemático e repetido, o que não foi contemplado no esforço amostral empregado.

Mesmo considerando as limitações metodológicas, o padrão de dominância observado pode refletir, ao menos parcialmente, uma simplificação funcional real da comunidade, fenômeno amplamente associado à perda e fragmentação de habitats naturais. Avaliações globais, como as sintetizadas pelo IPBES, apontam a redução da diversidade de polinizadores como um dos principais impactos antrópicos sobre os ecossistemas terrestres (IPBES, 2016). Dessa forma, dois cenários não são mutuamente excludentes: a subestimação da diversidade em função do baixo esforço amostral e a efetiva redução da riqueza local.

Diante disso, recomenda-se que estudos futuros ampliem o esforço amostral, incorporando: (i) replicações ao longo de todo o período de floração; (ii) monitoramento noturno sistemático para registro de esfingídeos; (iii) avaliação da variação climática diária; e (iv) aplicação de estimadores não paramétricos de riqueza, como Chao-1 e Jackknife. Além disso, estudos adicionais, como os de análise polínica, poderiam: (v) avaliar quais espécies são os agentes polinizadores efetivos de *H. speciosa* para o local; (vi) investigar seus hábitos nos diferentes estádios de vida e; (viii) como estes contribuem para a manutenção da biodiversidade local e para a resiliência do ecossistema diante de perturbações.

No contexto socioecológico, a literatura demonstra que o declínio de polinizadores está diretamente associado à redução da produtividade, com efeitos negativos sobre a segurança alimentar, a renda de agricultores familiares e a estabilidade econômica de comunidades rurais. Modelagens globais indicam que déficits de polinização podem resultar em perdas que variam de 12 a 31% no valor da produção agrícola em cenários de baixa abundância de polinizadores,

afetando de forma desproporcional regiões e populações com menor capacidade de adaptação tecnológica e econômica, como sistemas extrativistas e de base familiar (Gallai et al., 2009; Smith et al., 2022).

Nesse contexto, a persistência da baixa diversidade de polinizadores em áreas de ocorrência de *Hancornia speciosa* pode comprometer, a médio e longo prazo, a sustentabilidade do extrativismo da mangaba, reduzindo a frutificação, regularidade da produção e disponibilidade do recurso para as famílias que dependem dessa atividade como fonte complementar de renda. Assim, a adoção de estratégias de manejo voltadas à conservação de polinizadores é fundamental para mitigar esses impactos. Dentre elas, incluem a manutenção e restauração de habitats naturais adjacentes, a preservação da heterogeneidade da paisagem, a redução do uso de insumos químicos e a conservação e ampliação das áreas protegidas de vegetação nativa que forneçam recursos florais ao longo do ano (Potts et al., 2010). Para a mangabeira, práticas como a proteção de indivíduos reprodutivos, o manejo sustentável das áreas de coleta, a manutenção e ampliação de corredores ecológicos, a valorização de sistemas agroextrativistas de baixa intervenção e a adoção e/ou fortalecimento de sistemas agroflorestais e/ou de rotatividade, em detrimento da pastagem para a criação de gado, são possíveis medidas que podem ser adotadas no PAE São Sebastião para garantir a continuidade do serviço de polinização, a resiliência ecológica e a manutenção dos meios de subsistência das comunidades tradicionais ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, L. M. S.; ARAÚJO, E. L. S. Diversidade de borboletas (Lepidoptera: HesperIIDae, Nymphalidae) em área de cerrado na Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, vol. 56, nº 3, p. 321-330, 2012.
- AVILA JUNIOR, R. S. De.; CRUZ-BARROS, M. A. D. Da; CORREA, A. M. Da S.; SAZIMA, M. Tipos polínicos encontrados em esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) em área de Floresta Atlântica do Sudeste do Brasil: uso da palinologia no estudo de interações ecológicas. **Revista Brasil. Bot.**, V.33, n.3, p.415-424, 2010.
- AVILA JUNIOR, R. S. De.; OLIVEIRA, R; PINTO, C. E.; AMORIM, F. W.; SCHLINDWEIN, C. **Relações entre Esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) e Flores no Brasil – Panorama e Perspectivas de Uso de Polinizadores**. In: Imperatriz-Fonseca (ed.) Polinizadores no Brasil. São Paulo, Edusp. 2012.
- BRAGA, K. **Vespas e abelhas na agricultura e em ambientes urbanos**. Embrapa, 2020 Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/55647259/artigo-vespas-e-abelhas-na-agricultura-e-em-ambientes-urbanos>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2024.
- BRASIL. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). **Portaria nº 268 de 23 de outubro de 1996**. Dispõe sobre a criação da modalidade de Assentamento Agroextrativista. Brasília: DOU: nº 208, de 25/12/1996.
- BRASIL. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). **Plano de desenvolvimento do projeto de assentamento agroextrativista São Sebastião**. Pirambu: INCRA, 2009.
- BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 dez. 2006. Seção 1, p. 1.
- BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 dez. 2003.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade. Brasília, DF: MMA, 2017. 212 p. 144
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Mapa de Vegetação Nativa na Área de Aplicação da Lei nº 11.428/2006 – Lei da Mata Atlântica (ano base 2009). Brasília: MMA, 2015.
- BROWN, J. H.; ERNEST, S. K. M.; PARODY, J. M.; HASKELL, J. P. Regulation of diversity: maintenance of species richness in changing environments. **Oecologia**, v. 126, p. 321-332, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s004420000536>
- BROWN, K. S.; FREITAS, A. V. L. 2002. Butterfly communities of urban forest fragments in Campinas, São Paulo, Brazil: Structure, instability, environmental correlates, and conservation. **Journal of Insect Conservation**, v. 6, p. 217-231, 2002. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1023/A:1024462523826>

BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Atlantic Forest butterflies: indicators for landscape conservation. **Biotropica**, Lawrence, v. 32, n. 4, p. 934–956, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00631.x>

CALAZANS, C. C. **Diversidade e abundância de visitantes florais e sua influência na qualidade de frutos em pomares de goiabeira (*Psidium guajava* L., Myrtaceae) no Alto Sertão Sergipano**. 2019. 58p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY (CDB). 1992. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40141992000200015>. Acesso em: 24 de abril de 2024

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 346, de 16 de dezembro de 2004. Estabelece critérios e diretrizes para a utilização de agrotóxicos que não afetem a atividade dos polinizadores. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 dez. 2004.

COSTA, E. C., & ARAÚJO, E. L. S. Borboletas (Lepidoptera: HesperIIDae, Nymphalidae) como polinizadores de *Hancornia speciosa* L. (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, vol. 41, nº 4, p. 881-890, 2018.

DAFNI, A.; KUHLMANN, M.; SAPIR, S. **Hawkmoths as pollinators**. Oxford University Press. 2005.

DARRAULT, R. O.; SCHLINDWEIN, C. Esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) no Tabuleiro Paraibano, Nordeste do Brasil: abundância, riqueza e relação com plantas esfingófilas. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, p. 429-443, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-81752002000200009>. Acesso em: 15 de outubro de 2023.

DARRAULT, R. O.; SCHLINDWEIN, C. Limited fruit production in *Hancornia speciosa* (Apocynaceae) and pollination by nocturnal and diurnal insects with long mouth parts. **Biotropica**, Washington, DC, v. 37, n. 3, p. 381-388, 2005.

DARRAULT, R.O. & SCHLINDWEIN, C. Polinização. In: **A cultura da mangaba**. Embrapa, Tabuleiros Costeiros, p.43-56, 2006.

DAY, J.; DUDLEY, N.; HOCKINGS, M.; HOLMES, G.; LAFFOLEY, D.; STOLTON, S.; WELLS, S. & WENZEL, L. **Guidelines for applying the IUCN protected area management categories to marine protected areas**. Gland, Switzerland. IUCN, 2012. 36 p.

DEVRIES, P. J.; MURRAY, D.; LANDE, R. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 62, n. 3, p. 343–364, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1997.tb01630.x>

DEVRIES, P. J.; WALLA, T. R. Species diversity and community structure in Neotropical fruit-feeding butterflies. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 74, n. 1, p. 1–15, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2001.tb01372.x>

EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO DE SERGIPE. Município de Pirambu. Revista Sergipe em números. Aracaju: ENDAGRO, 2019. Disponível em: <https://www.emdagro.se.gov.br/wp-content/uploads/2019/08/Pirambu.pdf>. Acesso em: 14 Jul 2024.

EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO DE SERGIPE. SERGIPE - Comparativo de pluviosidade acumulada por município 2020 a 2022 (em mm). Aracaju: ENDAGRO, 2022. Disponível em: <https://emdagro.se.gov.br/wp-content/uploads/2023/03/SERGIPE-Comparativo-de-pluviosidade-por-municipio-2020-a-2022.pdf>. Acesso em: 14 de julho de 2024.

ESTADO DE SERGIPE. Lei nº 8.918, de 11 de novembro de 2021. Declara o "Ofício das Catadoras de Mangaba" Patrimônio Cultural Imaterial do Estado de Sergipe, e a "Mangaba" Patrimônio Cultural Material do Estado de Sergipe. **Diário Oficial do Estado de Sergipe**, Aracaju, SE, n. 11.355, p. 1, 12 nov. 2021.

ESTADO DE SERGIPE. Lei Nº 7.082, de 16 de dezembro de 2010. Reconhece as catadoras de mangaba como grupo cultural diferenciado e estabelece o auto-reconhecimento como critério do direito e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Sergipe**, Aracaju, SE, n. 10.646, p. 1, 17 dez. 2010.

FALLEN, M. E. Floral structure in the Apocynaceae: morphological, functional and evolutionary aspects. **Botanischer Jahrbucher Systematik**, Stuttgart, v. 106, n. 2, p. 245286, 1986.

FRAGA, R. G. R. **Análise ecodinâmica da Reserva Biológica de Santa Isabel**. AGIRAS: Revista AGIR de Ambiente e Sustentabilidade, v. 2, n. 1, p. 28, 2010.

FRANKHAM, R. Genetics and extinction. **Biological Conservation**, v. 126, n. 2, p. 131-140, nov. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.05.002>.

FREITAS, A. V. L.; ARAÚJO, E. L. S. Morphological and ecological characteristics of Hesperiiidae (Lepidoptera) in an Atlantic Forest remnant in northeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, vol. 39, nº 3, p. 449-459, 2010.

GALLAI, N.; et al. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. **Ecological Economics**, v. 68, p. 810–821, 2009. DOI: [10.1016/j.ecolecon.2008.06.014](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.014)

GARIBALDI, L. A.; STEFFAN-DEWENTER, I., WINFREE, R., AIZEN, M. A., BOMMARCO, R., CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. **Science**, vol. 339, nº. 6127, p.1608-1611, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1230200>.

GILBERT, L. E. Ecological consequences of a coevolved mutualism between butterflies and plants. In: GILBERT, L. E.; RAVEN, P. H. (eds.) **Coevolution of Animals and Plants**.

Austin: University of Texas Press, 1975. p. 210–240. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/10.7560/710313.13>. Acesso em: 22 de dezembro de 2025.

GOULSON, D.; NICHOLLS, E.; BOTÍAS, C.; ROTHERAY, E. L. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. **Science**, Washington, v. 347, n. 6229, p. 1255957, 27 mar. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.11300>.

HADLEY, A. S.; BETTS, M. G. The effects of landscape fragmentation on pollination dynamics: Absence of evidence not evidence of absence. **Biological Reviews**, v. 87, n. 3, p. 526–544, 2011. DOI: 10.1111/j.1469-185X.2011.00205.x.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção de mangaba no Brasil. IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mangaba/br>. Acesso em: 26 de abril de 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção de mangaba em Sergipe. IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mangaba/se>. Acesso em: 26 de abril de 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção de mangaba em Sergipe. IBGE, 2020.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. et al. **Polinizadores do Brasil**: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: EDUSP, 2012.

INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES (IPBES). The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. **Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**, Bonn, Germany, 2016. 552 p. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3402856>. Acesso em: 24 de abril de 2024.

KINOSHITA, L. S. Apocynaceae. In: WANDERLEY, M. G. L. et al. (org.). **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2005. v. 4, p. 35-92. ISBN 978-85-7656-051-7.

KLEIN, A. M., VAISSIÈRE, B. E., CANE, J. H., STEFFAN-DEWENTER, I., CUNNINGHAM, S. A., KREMEN, C., & TSCHARNTKE, T. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, February 2007, vol. 274. nº 1. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>. Acesso em: 24 de abril de 2024.

LAURANCE, W. F., SAYER, J., CASSMAN, K. G. Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. **Trends in Ecology & Evolution**, February 2014, vol. 29, No. 2. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2013.12.00>. Acesso em: 24 de abril de 2024.

LIMA, T.N.M.; MOURA, D.M.De.O.; GOMES, L.J.; MELLO, A.A.De; FERREIRA, R.A. **Etnobotânica e estrutura populacional da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) em**

assentamento agroextrativista, Pirambu, Sergipe, Brasil. *Ethnoscintia*, Botucatu, vol. 4, nº 1, p.1-15, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.22276/ethnoscintia.v4i1.207>

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil.** Vol. 01. 5ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., 2008. 385 p.

MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. An equilibrium theory of insular zoogeography. *Evolution*, v. 17, p. 373–387, 1963. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/2407089>.

MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. 1967. **The theory of island biogeography.** Princeton University Press, Princeton. 224p.

MAGRACH, A. et al. Plant–pollinator networks in semi-natural grasslands are resistant to the loss of pollinators during blooming. *Oecologia*, v. 183, n. 3, p. 701–713, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00442-016-3785-3>

MALLET, J. Dispersal and gene flow in a butterfly with home range behaviour: *Heliconius erato* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Oecologia*, Berlin, v. 68, p. 210–217, 1986. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00384789>

MAPBIOMAS. Relatório Anual do Desmatamento 2022. São Paulo, Brasil: **MapBiomás**, 2023. Disponível em: https://storage.googleapis.com/alerta-public/dashboard/rad/2022/RAD_2022.pdf. Acesso em: 24 de abril de 2024.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity.** Malden: Blackwell Science, 2004.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington, DC: Island Press, 2005. 155 p. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/8701>. Acesso em: 02 de maio de 2024.

MOTTA, C.; XAVIER-FILHO, F. Esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) do Município de Beruri, Amazonas, Brasil. *Revista Acta Amazonica*, Manaus, v. 35. p. 457-462, Dez, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672005000400010>. Acesso em: 12 de dezembro de 2023.

MOURA, D. M. O.; GOMES, L. J.; FERNANDES, M. M. Desmatamento e valoração ambiental da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) no estado de Sergipe, Brasil. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 21, n. 1, p. 47–55, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5965/223811712112022047>. Acesso em: 24 abr. 2024.

NUNES, V. V. Estudos genéticos-genômicos em *Hancornia speciosa* Gomes: árvore medicinal e frutífera nativa da América do Sul. 2021. 115 f. Tese (doutorado em Agricultura e Biodiversidade) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2021. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/17967>. Acesso em: 02 de agosto de 2025.

ORLANDIN, E.; PIOVESAN, M.; D’AGOSTINI, F. M.; CARNEIRO, E. Use of microhabitats affects butterfly assemblages in a rural landscape. *Papéis Avulsos de Zoologia*, São Paulo, Brasil., v. 59, p. e20195949, 2019. DOI: 10.11606/1807-0205/2019.59.49.

OLIVEIRA, D.M. de; SANTOS, L.A.S.; GOMES, L.J. **Uso da flora em assentamento agroextrativista do litoral de Sergipe, Brasil**. Guaju: Revista Brasileira de Desenvolvimento Territorial Sustentável, Universidade Federal do Paraná, v.4, n.1, p.163-183, 2018.

OLIVEIRA, R.; SCHLINDWEIN, C.; PINTO, E.; DUARTE JÚNIOR, J. A.; MARTINS, C.; ZANELLA, F. Diagnóstico e manejo dos polinizadores da mangabeira em Pernambuco e Paraíba: conservando polinizadores para produzir mangabas (*Hancornia speciosa*, Apocynaceae). In: YAMAMOTO, M.; OLIVEIRA, P. E.; GAGLIANONE, M. C. (Org.). **Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados: planos de manejo**. Vol. 1. Rio de Janeiro: Funbio, 2014. p. 79-96.

OLIVEIRA, D. M. **Percepção ambiental, conhecimento e uso de recursos vegetais no assentamento agroextrativista São Sebastião, Pirambu, Sergipe**. 166p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). Estado Mundial da Polinização. 2020. Disponível em: <https://www.fao.org/news/archive/news-by-date/2020/pt/> Acesso em: 01 de maio de 2024

PEREIRA, E. O. et al. Mapa do extrativismo da mangaba em Sergipe: ameaças e demandas Aracaju: **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, 2009.

PINTO, C. E.; OLIVEIRA, R.; SCHLINDWEIN, C. Do consecutive flower visits within a crown diminish fruit set in mass-flowering *Hancornia speciosa* (Apocynaceae)? **Plant Biology**, v. 10, n. 3, p. 408–412, 2008. DOI:10.1111/j.1438-8677.2008.00045.x.

PIRES, C. S. S.; MAUÉS, M. M. Insect Pollinators, Major Threats and Mitigation Measures. **Neotropical Entomology**, vol. 49, p. 469–471, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13744-020-00805-7>.

POTTS, S. G., BIESMEIJER, J. C., KREMEN, C., NEUMANN, P., SCHWEIGER, O., & KUNIN, W. E. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Trends in Ecology & Evolution**, vol. 25, n.º. 6, p. 345-353, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>.

RODRIGUES, R. F. A. et al. Mapa do extrativismo da mangaba em Sergipe: situação atual e perspectivas. Brasília, DF: **Embrapa**, 2017. 55 p.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R. D.; CARVALHO, C. J. B. D.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Editora INPA. Ribeirão Preto, p. 669, 2012.

REFLORA. *Hancornia* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2024. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB26452>. Acesso em: 13 jul. 2024

RIBEIRO, M.C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1142-1143, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021>.

RIZZINI, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Âmbito Cultural Edições Ltda, 1997.

SANTOS, C. O. dos. Uso da flora melitófila por abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em áreas do Cerrado brasileiro. 2019. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) — Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN, 2019.

SCHEUNEMANN, T. et al. Population dynamics of *Palpita forficifera* Munroe, 1959 (Lepidoptera: Crambidae) and associated parasitoids in olive orchards. *Brazilian Journal of Biology*, São Paulo, v. 84, p. e286201, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.286201>.

SCOTT, J. A. **The butterflies of North America: a natural history and field guide**. Stanford: Stanford University Press, 1986.

SERGIPE. Lei nº 8.918, de 11 de novembro de 2021. Declara o "Ofício das Catadoras de Mangaba" Patrimônio Cultural Imaterial do Estado de Sergipe, e a "Mangaba" Patrimônio Cultural Material do Estado de Sergipe. **Assembleia Legislativa do Estado de Sergipe**, Aracaju, SE, 11 nov. 2021. Disponível em: <https://aleselegis.al.se.leg.br/Arquivo/Documents/legislacao/html/L89182021.html>. Acesso em: 15 de março de 2024.

SILVA, J. A.; PALUCH, M. Fauna de Esfingídeos (Lepidoptera; Bombycoidea; Sphingidae) em um Fragmento de Mata Atlântica no Sul do Estado da Bahia. **EntomoBrasilis**, v. 12, n. 3, p. 113-117, 2019. DOI: <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v12i3.870>.

SILVA JUNIOR, J. F. da; MOTA, D. M. da; LÉDO, A. da S.; SCHMITZ, H.; MUNIZ, A. V. C. da S.; RODRIGUES, R. F. de A. **Mangaba: *Hancornia speciosa* Gomes**. Prociscur, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2018.

SMITH, J. Pollination ecology of Euglossini bees. **Journal of Ecology and Evolution**, vol.10, nº 3, p. 245-260, 2020.

SMITH, M. R.; et al. Pollinator deficits, food consumption, and consequences for human health: a modeling study. **Environmental Health Perspectives**, vol. 130, n. 12, 2022. DOI: 10.1289/EHP10947

SOS MATA ATLÂNTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica - Período 2021-2022. São Paulo: **SOS Mata Atlântica**, 2023. Disponível em: https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2023/05/SOSMAAtlas-da-Mata-Atlantica_2021-2022-1.pdf. Acesso em: 26 de abril de 2024.

UEHARA-PRADO, M. et al. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: a first approach in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**,

Amsterdam, v. 142, n. 6, p. 1220–1228, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.01.008>

UNIÃO EUROPEIA. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. [Official Journal L 206, 22/07/1992 P. 7–50].

VAISSIÈRE, B. E.; FREITAS, B. M.; GEMMILL-HERREN, B. Protocol to detect and assess pollination deficits in crops: a handbook for its use. Rome: **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, 2011. Disponível em: <https://www.fao.org/4/i1929e/i1929e.pdf>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2026.

VANCINE, M. H.; MUYLAERT, R. L.; NIEBUHR, B. B.; OSHIMA, J. E. de F.; TONETTI, V.; BERNARDO, R.; DE ANGELO, C.; ROSA, M. R.; GROHMANN, C. H.; RIBEIRO, M. C. The Atlantic Forest of South America: Spatiotemporal dynamics of the vegetation and implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 291, p. 1-12, mar. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110499>. Acesso em: 24 de abril de 2024.

VIEIRA NETO, R. D.; CINTRA, F. L. D.; LEDO, A. S.; SILVA JUNIOR, J. F.; COSTA, J. L. S.; SILVA, A. A. G.; GUTIERREZ CUENCA, M. A. **Sistema de produção de mangaba para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. 22 p.

VILA-VERDE, G.; PALUCH, M. Fauna de Esfingídeos (Lepidoptera; Bombycoidea; Sphingidae) em um Fragmento de Mata Atlântica no Sul do Estado da Bahia. **EntomoBrasilis**, [S. l.], vol. 12, nº 3, p. 113–117, 2019. DOI: 10.12741/ebrasilis.v12i3.870. Disponível em: <https://www.entomobrasilis.org/index.php/ebras/article/view/ebrasilis.v12i3.870>. Acesso em: 6 de maio de 2024.

WINFREE, R.; BARTOMEUS, I.; CARIVEAU, D. P. Native pollinators in anthropogenic habitats. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 42, p. 1–22, 2011. DOI: 10.1146/annurev-ecolsys-102710-145042

WOŁOWSKI M.; AGOSTINI K.; RECH A.; VARASSIN I. G.; MAUÉS M.; FREITAS L.; CARNEIRO L. T.; BUENO R. O.; CONSOLARO H.; CARVALHEIRO L.; SARAIVA A. M.; SILVA C. I. Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil. BPBES/REBIPP. **Editora Cubo**. São Carlos, 2019. Disponível em: <https://www.bpbes.net.br/produto/polinizacao-producao-de-alimentos/>. Acesso em: 22 de abril de 2014.