



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
COORDENADORIA DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Modalidade: Licenciatura

HELEN CAMILA DE ANDRADE MENDES

**Visitantes florais de *Clusia grandiflora* Spligt. (Clusiaceae) no Povoado
Atoleiro, município de Barreirinhas, Maranhão**

São Luís – MA

2025

HELEN CAMILA DE ANDRADE MENDES

**Visitantes florais de *Clusia grandiflora* Spligt. (Clusiaceae) no município
de Barreirinhas, Maranhão**

Monografia apresentada ao colegiado
do curso de Ciências Biológicas para
obtenção do título de Bacharela em
Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Lucas Cardoso
Marinho (UFMA)

Coorientador: Prof. Dr. David Barros
Muniz (UEMA)

São Luís – MA

2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

de Andrade Mendes, Helen Camila.

Visitantes florais de *Clusia grandiflora* Spligt.
Clusiaceae no Povoado Atoleiro, município de
Barreirinhas, Maranhão / Helen Camila de Andrade Mendes. -
2025.

47 f.

Coorientador(a) 1: David Barros Muniz.

Orientador(a): Lucas Cardoso Marinho.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas,
Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2025.

1. Abelhas. 2. Resina Floral. 3. Restinga. 4.
Visitantes Florais. I. Barros Muniz, David. II. Cardoso
Marinho, Lucas. III. Título.

HELEN CAMILA DE ANDRADE MENDES

Visitantes florais de *Clusia grandiflora* Spligt. (Clusiaceae) no município de Barreirinhas, Maranhão

Data da defesa em: 25 / fevereiro / 2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Lucas Cardoso Marinho – Orientador/Presidente

Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Me. Diego Marinho Pereira – 1º Examinador

Programa de Pós-Graduação em Zoologia – Museu Nacional do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Alessandro Wagner Coelho Ferreira – 2º Examinador

Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Profa. Dra. Ilisandra Zanandrea – 1º Suplente

Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Profa. Dra. Albeane Guimarães Silva Almeida – 2º Suplente

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

São Luís – MA

2025

“Se qualquer mulher sentir
que precisa de qualquer coisa
além de si para legitimar e
validar sua existência, ela já
estará abrindo mão do seu
poder de se autodefinir, de
seu protagonismo”

(Bell Hooks)

AGRADECIMENTOS

Agradeço profundamente

Aos meus orientadores, Lucas Marinho e David Muniz, pela ajuda, confiança, conhecimento transmitido e cuidado. É essencial existir nas universidades públicas profissionais que entendam verdadeiramente as demandas dos seus alunos e tenham a sensibilidade e paciência para lidarem com seus aprendizes.

A professora Gisele Azevedo por fornecer o espaço do seu laboratório, LESPP, para que esta pesquisa fosse desenvolvida.

Aos meus amigos do LESPP (Laboratório de Ecologia e Sistemática de Insetos Polinizadores e Predadores) pelo companheirismo e boas memórias construídas. Em especial a Vitória Carneiro, Jessiléia Mota e Rubens Adriel por me acompanharem em campo. Agradeço também Josuan Victor por me ajudar a fotografar os visitantes florais.

Agradeço a Maria Eduarda David, por ter participado de todas as excursões durante o desenvolvimento desta pesquisa, além de ter fornecido o espaço da sua casa em Barreirinhas para que ficássemos hospedados.

Aos meus amigos do TaXA (Grupo de Pesquisa em Sistemática e Taxonomia de Angiospermas) pelo acolhimento, conselhos e momentos divertidos, compartilhar o ambiente de trabalho com vocês é renovador e inspirador. Agradeço especialmente Amanda Garcia pela generosidade e gentileza, agradeço também pelo conhecimento compartilhado.

Agradeço a minha primeira amiga dentro da universidade, Sarah Pereira, por todas as orientações, por ter me ajudado a me encontrar em uma nova cidade, sendo um exemplo de maturidade e honestidade.

Agradeço a Naíze Reis, pela amizade maravilhosa e leve. Pelos dias cheios de alegria que temos e tivemos, pelas gargalhadas, pelos choros, pelos segredos, pela fé, pelas discordâncias e pelo respeito que compartilhamos.

A todas minhas amigas do grupo Winx, Amália, Naka, Milene, Sarah, Rebeca, Karlla e Duda. Amadurecer ao lado de vocês foi reconfortante, poder chegar ao fim do curso tendo a amizade de vocês é muito gratificante, cada uma a sua maneira contribuiu muito para o meu crescimento profissional e pessoal.

Agradeço também ao CNPq pela bolsa concedida, o investimento em pesquisa dentro das universidades brasileiras se faz cada vez mais necessário, portanto, é essencial o apoio dos órgãos de fomento aos nossos pesquisadores.

Por último, não menos importante, agradeço a todas as mulheres da minha casa. Agradeço especialmente a Josefa, por ser um símbolo de força e resiliência, pelo poder unificador dentro da nossa família, por me mostrar desde cedo que família é a partilha de momentos, sejam esses de alegria ou de tristeza, que nunca deixamos para trás aqueles que se fazem presentes em nossa mesa de almoço. A Cecília por ser uma demonstração de doçura, por me acolher em sua casa durante todos esses anos, por todos os conselhos dados. A Celeca, pela

suavidade e doçura, por tentar sempre manter o ambiente equilibrado, tentando nos arrancar sorrisos, por ser um grande exemplo de amiga, mãe e tia. A Lala, por ter cuidado tão bem de mim na infância, por ter continuado presente nas nossas vidas e ter essa alegria contagiante. A minha mãe, Aci, por ser minha maior apoiadora, pelos sorrisos, lágrimas, medos, orações e abraços compartilhados. Por nunca ter abandonado suas responsabilidades como mãe, por caminhar ao meu lado até que eu aprendesse andar sozinha. Por todos os puxões de orelha me mostrando que nem sempre eu estava sendo coerente com minhas escolhas, por todo amor e proteção, me defendendo com unhas e dentes e ao mesmo tempo me permitindo errar, para que meus erros me moldassem. Obrigada por ter me ensinado a ter autoestima, por aprender a trançar meus cabelos, a fazer os penteados que eu achava bonito, por aprender a costurar para que eu vestisse as roupas que admirava, obrigada por me ensinar a acreditar em mim mesma, a ser valente e perseverante no que eu acredito, obrigada pelo privilégio de ser sua filha.

Ao meu tio, Andrade. Graças ao senhor eu entendi desde cedo que masculinidade não é e nunca será sinônimo de abandono, distanciamento e insensibilidade. Obrigada por ser um exemplo de tio, irmão e pai.

Aos meus mais novos, Mayra, Glória, Laynna e Andrey. Vocês são luz na minha vida, agradeço pelas risadas bobas, pela vida que compartilhamos, pelos sonhos que realizamos e aqueles que ainda iremos realizar. Amo vocês.

RESUMO

Clusia L. é amplamente distribuído desde o sul da América do Norte até as regiões temperadas da América do Sul, sendo o maior dos gêneros de Clusiaceae, com aproximadamente 350 espécies conhecidas. As plantas desse gênero possuem diferentes hábitos, como arbóreo, arbustivo ou hemiepifítico, e a maior parte das espécies são dioicas. Uma característica pouco usual em espécies desse gênero é a produção de resina, um recurso atípico entre as plantas com flores, que é frequentemente utilizado por várias espécies de abelhas. Essas plantas podem ser encontradas em diferentes fitofisionomias, incluindo restingas, que são vegetações pioneiras próximas ao litoral. As restingas são consideradas importantes para a composição da paisagem do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, uma área conhecida por suas extensas formações de dunas. A área de estudo fica localizada perto do Povoado Atoleiro, a 10 km de Barreirinhas, no Maranhão. Foram realizadas três excursões para acompanhar o período de floração de *C. grandiflora*, com observações de campo focadas na coleta de resina e pólen e frequência dos visitantes florais. A metodologia envolveu observações diárias do comportamento dos visitantes florais e coleta de espécimes para identificação laboratorial. Os resultados revelaram várias abelhas, principalmente dos gêneros *Trigona* e *Melipona*, interagindo com *C. grandiflora*. O comportamento dos visitantes variou: algumas abelhas coletaram pólen, enquanto outras extraíram resina das flores estaminadas, um comportamento esperado devido à produção de resina em *Clusia*, utilizada pelas abelhas para construção e proteção de seus ninhos. O estudo reforça a importância das interações entre *C. grandiflora* e seus visitantes, especialmente em ambientes costeiros como as restingas, onde esses processos ainda são pouco documentados.

Palavras-chave: abelhas. resina floral. restinga.

ABSTRACT

Clusia L. is a widely distributed from southern North America to temperate regions of South America, and is the largest of the Clusiaceae genera, with about 350 known species. The species have different habits, such as arboreal, shrubby or hemiepiphytic, and most species are dioecious. An unusual characteristic of the genus is the production of resin, an atypical resource among flowering plants, which is frequently used by several species of bees. These plants can be found in different phytophysognomies, including *restingas*, which are a pioneer vegetation close to the coast. *Restingas* are considered important for the composition of the landscape of the Lençóis Maranhenses National Park, an area known for its extensive dune formations. The study area is located near the Atoleiro Village, 10 km from Barreirinhas, in Maranhão. Three field expeditions were carried out to monitor the flowering period of *C. grandiflora*, with field observations focused on foraging behavior and frequency of floral visitors. The methodology involved daily observations of the behavior of floral visitors and collection of specimens for laboratory identification. The results revealed several bees, mainly from the genera *Trigona* and *Melipona*, interacting with *C. grandiflora*. The behavior of the visitors varied: some bees collected pollen, while others extracted resin from the male flowers, an expected behavior due to the resin production in *Clusia*, used by bees to build and protect their nests. The study reinforces the relevance of interactions between *C. grandiflora* and its visitors, especially in coastal environments such as *restingas*, where these processes are still poorly documented.

Keywords: bees. floral resin. restinga.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS	1
LISTA DE TABELAS	2
1 INTRODUÇÃO	3
2. REFERENCIAL TEÓRICO	4
3. JUSTIFICATIVA	7
4. OBJETIVOS	8
5. MATERIAIS E MÉTODOS	9
6. RESULTADOS	13
6.1 Diversidade de Hymenoptera	16
6.2 Diversidade de Hemiptera e Coleoptera	24
6.3 Morfometria floral	25
7. DISCUSSÃO	25
7.1 Hemiptera	29
7.2 Coleoptera	29
7.3 Características químicas da resina de <i>C. grandiflora</i> que se tornam interessantes para os visitantes.	30
8. CONCLUSÃO	31
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1:** Mapa dos pontos de coleta na restinga natural, nas proximidades da comunidade Atoleiro, em Barreirinhas (MA). 9
- Figura 2:** Metodologia adotada neste estudo para a coleta dos visitantes florais de *Clusia grandiflora*. Ilustração produzida por Victor E. Cantanheide. 11
- Figura 3:** Flores de *Clusia grandiflora* observadas na comunidade Atoleiro, Barreirinhas, Maranhão. Em A: Flor pistilada; B-C: Flor estaminada, em C é demonstrado como a flor está posicionada no ramo. 14
- Figura 4:** Abelha do gênero *Euglossa* realizando coleta de resina em flor estaminada de *Clusia grandiflora* na comunidade Atoleiro, Barreirinhas, Maranhão, Brasil. 17
- Figura 5:** Flor pistilada de *Clusia grandiflora* em semi-antese com um visitante floral (*Trigona* sp.) no seu interior. 18
- Figura 6:** Abelhas coletadas em flores de *Clusia grandiflora* na comunidade Atoleiro, Barreirinhas, Maranhão. A. Vista lateral de *Melipona subnitida*. B-C. *Euglossa* sp. D-E. Abelha da tribo Anthidiini. 23
- Figura 7:** Abelhas coletadas em flores de *Clusia grandiflora* na comunidade Atoleiro, Barreirinhas, Maranhão. Em A: Vista lateral de abelha da tribo Euglossini; B: Vista lateral de abelha da espécie *Melipona flavolineata*; C: Vista lateral de abelha da espécie *Melipona fasciculata*; D: Coleoptera coletado em flor pistilada de *C. grandiflora*. 24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Horário mínimo e máximo de observação de visitantes florais da ordem Hymenoptera em flores de <i>Clusia grandiflora</i> na comunidade Atoleiro, Barreirinhas, Maranhão.	19
Tabela 2: Frequência relativa dos visitantes florais de <i>Clusia grandiflora</i> na comunidade Atoleiro, Barreirinhas, Maranhão.	20
Tabela 3: Classificação dos visitantes considerando a taxa de observação das espécies.	21

1 INTRODUÇÃO

Com ampla distribuição desde o sul da América do Norte até as zonas temperadas da América do Sul, o gênero *Clusia* L. é o mais numeroso da família Clusiaceae, possuindo cerca de 350 espécies (Gustafsson et al., 2007). As plantas deste gênero conseguem se desenvolver em diferentes formações naturais, apresentando hábitos arbóreos, arbustivos ou hemiepifíticos sendo, em sua maioria, plantas dioicas (Lopes e Machado, 1998).

Uma característica determinante em grande parte das espécies de *Clusia* é a produção de resina floral. Este recurso, considerado atípico entre plantas com flores, costuma ser utilizado por várias espécies de abelhas como matéria prima para a construção, impermeabilização e limpeza dos seus ninhos (Armbruster, 1984). Algumas substâncias químicas antimicrobianas, como benzofenonas, podem ser encontradas nas resinas florais de *Clusia* (Ferraz, 2016). Desta forma, é possível presumir que a utilização deste recurso pelas abelhas reduz a atividade de agentes patógenos em seus ninhos. Além disso, como proposto por Gustafsson e Bittrich (2002), é possível especular sobre a relação entre a grande diversidade morfológica encontrada no grupo e a produção de resina em flores do gênero *Clusia*.

Clusia é notavelmente variável na sua morfologia floral, apresentando variação de tamanho, arranjo das peças florais e coloração. Algumas espécies possuem o androceu com estames unidos em diferentes formatos, além da presença de estaminódios, os quais, normalmente são os responsáveis pela oferta de resina como recurso ao polinizador. Na maioria destes casos, é possível perceber a divisão entre estaminódios resiníferos e os estames férteis. Nestes estames pode ocorrer ou a produção de pólen, ou a produção de resina (Gustafsson et al., 2007). É importante ressaltar que nem toda espécie de *Clusia* produz resina, sendo esta característica comum em muitas seções do gênero, mas não em todas (Gustafsson et al., 2007).

No Brasil, *Clusia* é predominante na Amazônia e Floresta Atlântica. Dias (2007), aponta que os processos de migração e adaptação de *Clusia* em

ambientes distintos ocorrem com maior frequência no Brasil, tornando as espécies brasileiras mais amplas ecologicamente do que as espécies que se encontram fora do território. As regiões de terras baixas, como as restingas, são consideradas geologicamente jovens se comparadas com os afloramentos rochosos e florestas secas. Sendo assim, espécies de hábitos epifíticos ou hemiepifíticos que possuem pouca necessidade de nutrientes subterrâneos para sua sobrevivência e crescimento, conseguiram ocupar esses nichos podendo ser consideradas plantas de apoio nessas regiões de contorno (Dias, 2007). Considerando a variedade de hábitos e a adaptabilidade das espécies de *Clusia* a ambientes variados, é importante investigar as populações encontradas em regiões com múltiplos domínios, como é o caso do estado do Maranhão.

As restingas arbustivas são áreas com muitos arbustos e árvores baixas isoladas, onde *Clusia grandiflora* Splitg. figura como uma das espécies mais abundantes e importantes na formação (Rodrigues et al., 2019). Como muitas outras espécies do gênero, *C. grandiflora* é uma planta dioica, de porte arbóreo que possui como uma das suas principais características a produção de resina. Considerando as características evolutivamente importantes em *Clusia*, como as flores resiníferas e sua adaptabilidade em ambientes adversos, se faz necessário estudos que busquem esclarecer as influências que estas plantas sofrem do ambiente no qual estão inseridas e as relações ecológicas com seus polinizadores ou visitantes florais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Sobre a área de estudo

O Maranhão é caracterizado como uma zona ecotonal que dispõe de 64,1% do território no bioma Cerrado, 34,8% no bioma Amazônia, e apenas 1,1% na Caatinga (Araujo et al., 2016). No Cerrado, são comuns espécies vegetais tipicamente arbustivas, com fitofisionomias que se caracterizam pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas. Entre as espécies comuns, há inúmeras plantas com

características xeromórficas como folhas pequenas, espessadas e coriáceas (Silva, 2014). Dentro do estado do Maranhão, o Cerrado possui 12,5% da área associada às unidades de conservação, sendo 6,8% de uso sustentável, prevalecendo as Áreas de Proteção Ambiental e 5,7% de proteção integral, da categoria parque (Araujo, 2016). Um dos parques que se encontra formalmente inserido em áreas de Cerrado é o Parque Nacional do Lençóis Maranhenses (PNLM).

O Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses foi criado pelo Decreto Federal nº 86.060 de 02 de junho de 1981, em terras devolutas da União. Ocupa uma área de 156.605,72 hectares e um perímetro de 270 quilômetros, dos quais 90.000 hectares correspondem a dunas livres e lagoas interdunares. É uma unidade de conservação da natureza, com proteção integral da fauna, da flora e das belezas existentes. Abrange o território político dos municípios Primeira Cruz, Barreirinhas e Santo Amaro do Maranhão, cerca de 2/3 do parque se encontra no município de Barreirinhas (TSUJI, 2002).

O município de Barreirinhas possui uma área de 3.111 km², situa-se na Mesorregião do Norte Maranhense e na Microrregião dos Lençóis Maranhenses (IBGE 2016). O clima da região é caracterizado como tropical úmido, possuindo um período chuvoso de janeiro a junho e com estiagem de julho a dezembro. Além disso, a área é classificada como Sistema Primário (Natural), contemplando áreas de formação pioneiras como: Cerrado, Restinga, Manguezais e Comunidades Aluviais (IBGE 2012).

Rodrigues et al. (2019) classificam a região do PNLM em oito fitofisionomias distintas: vegetação halófitas, arbustos, lagoas interdunais, campos de restinga, restinga arbustiva, floresta de restinga, mata-dos-cocais, mata-de-galeria e manguezal. Entre as 286 angiospermas registradas na região, *C. grandiflora* pode ser encontrada na área de restinga arbustiva que se caracteriza pela presença de arbustos e árvores isoladas que formam touceiras, tendo semelhança com a fisionomias do Cerrado (Rodrigues et al., 2019).

2.2. Recursos florais em *Clusia*

Os primeiros relatos de insetos se alimentando de grãos de pólen remontam a 420 milhões de anos atrás, durante o período Siluriano. Estima-se que a emergência dos insetos tenha antecedido esse período, possivelmente durante o Ordoviciano, coincidindo com o advento das plantas terrestres. Na maioria dos casos, para que estas interações ocorressem, era necessário a oferta de um atrativo floral (Rech et al., 2014).

As plantas frequentemente disponibilizam uma variedade de recursos aos seus visitantes, tais como pólen, néctar, resina e óleos. É notável a vantagem que plantas que secretam resina possuem, pois, a resina presente nas inflorescências dificilmente ficará completamente esgotada, já que a quantidade de insetos que possuem interesse neste recurso é relativamente baixa se comparada com plantas que ofertam néctar e acabam atraindo muitos visitantes, inclusive de ordens distintas. Inicialmente, acredita-se que a resina tinha a função de aderir o pólen, facilitando a fecundação da planta. No entanto, estudos posteriores contestaram essa hipótese, pois, uma vez que o pólen se adere à resina, é improvável que se desprenda (Armbruster, 1984).

Os recursos florais podem ser divididos em duas categorias principais: os nutritivos, que incluem pólen, néctar, lipídeos e tecidos florais, e os não nutritivos, como resina e fragrâncias. Enquanto os recursos nutritivos são consumíveis pelos visitantes, os não nutritivos são empregados na manutenção e reparo de seus ninhos (Rech et al., 2014). É amplamente reconhecido que as espécies de *Euglossa* (Euglossini) têm na resina um elemento central para construção de seus ninhos (Armbruster, 1984). Estas abelhas têm a capacidade de estabelecer ninhos em cavidades, utilizando a resina tanto para lacrar e fechar a entrada do ninho, quanto na edificação das células internas (Armbruster, 1984). Além disso, observa-se que *Eufriesea* (Euglossini) também se vale da resina como principal material construtivo. Os

ninhos desse gênero podem ser encontrados alojados em fendas ou sob estruturas, caracterizando-se por uma sequência de células construídas predominantemente com resina, frequentemente combinada com fragmentos de casca de árvore. Registros indicam que outros gêneros de abelhas, como *Eulaema*, *Melipona*, *Trigona*, entre outros, também são coletores de resina em *Clusia* (Armbruster, 1984; Rech et al., 2014).

Análises feitas por Kaminski e Absy (2006) demonstraram os visitantes florais de três espécies do gênero *Clusia* [*C. grandiflora*, *C. panapanari* (Aubl.) Choisy, *C. insignis* Mart.] na Reserva Florestal Adolpho Ducke no Amazonas. Nesse estudo as autoras levaram em consideração a abundância, comportamento, e material coletado pelos visitantes. Em *C. grandiflora*, foi possível observar que o período de floração ocorria de fevereiro a junho e entre os visitantes estavam as fêmeas de Euglossini e Meliponini. As abelhas fêmeas de Euglossini foram vistas coletando resina e indiretamente acabavam coletando pólen, este comportamento se repetiu para as Meliponini. Além disso, o pólen de *C. grandiflora* foi pouco explorado pelos visitantes quando comparado com as demais espécies.

3. JUSTIFICATIVA

A investigação da relação entre insetos e plantas é de suma importância, dada a relevância desses organismos em diversos processos ecológicos e evolutivos. O estudo dessa interação é essencial para compreender a coevolução entre insetos e plantas, bem como os mecanismos de polinização. Aprofundar nossa compreensão dos processos ecológicos presentes em *Clusia grandiflora*, em ambiente não florestado e fortemente influenciado pela zona costeira, é crucial para compreendermos os fenômenos de adaptação a condições adversas, uma vez que essa característica é inerente ao gênero ao qual a espécie pertence. Entretanto, estes processos ainda são pouco documentados nas restingas no Norte do Brasil. Além disso, a investigação das espécies que compõem a fauna e flora do estado do Maranhão, bem

como a interação entre elas, se faz necessária, dada a escassez de artigos disponíveis sobre o assunto.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

- Caracterizar os visitantes florais de *Clusia grandiflora* no município de Barreirinhas, Maranhão.

4.2 Objetivos específicos

- Ilustrar por meio de imagens fotográficas as espécies de visitantes florais coletados;
- Documentar os horários de interação entre *Clusia grandiflora* e seus visitantes;
- Tomar nota do horário de antese e período de senescência de *Clusia grandiflora*;
- Identificar os visitantes florais de *Clusia grandiflora*;
- Fornecer dados sobre aspectos fenológicos de *Clusia grandiflora*;
- Analisar padrões da coleta de resina e pólen dos visitantes florais e identificar os potenciais polinizadores de *Clusia grandiflora* através do estudo da frequência de visitas, do comportamento de forrageio das abelhas e da morfologia floral dessa espécie;
- Reconhecer outras espécies vegetais simpátricas que possam também fornecer outros recursos aos visitantes.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo: A área específica é uma restinga em estado natural, situada nas proximidades do Povoado Atoleiro ($2^{\circ}41'57.4''\text{S}$ $42^{\circ}48'03.5''\text{W}$) (Figura 1), a 10 km a Nordeste da sede do município de Barrerinhas, na Zona de Amortecimento do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM). De acordo com os estudos realizados para o Plano de Manejo do PNLM (IBAMA, 2003), a restinga dessa região é composta por espécies típicas desse tipo de vegetação, além de espécies características do Cerrado, da Caatinga e da floresta pluvial sobre areias recentes.

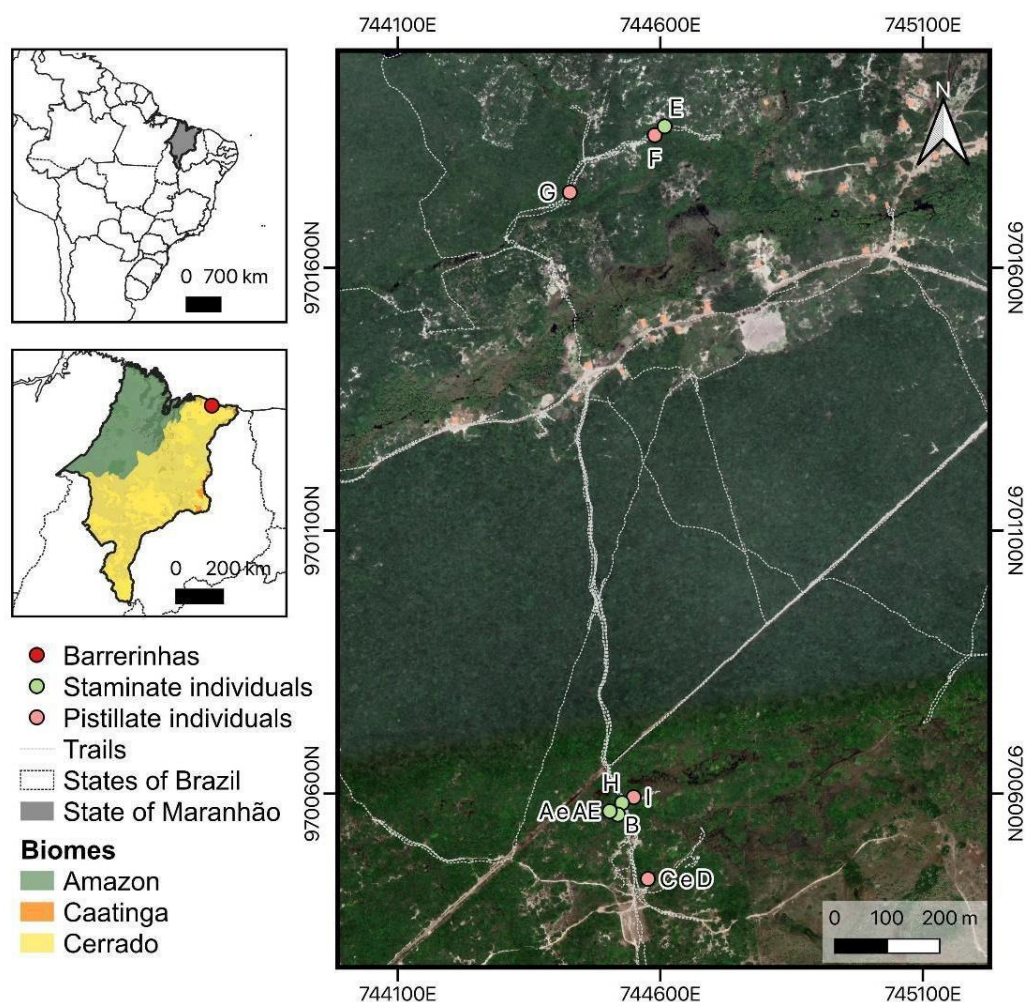


Figura 1: Mapa dos pontos de coleta na restinga natural, nas proximidades da comunidade Atoleiro, em Barrerinhas (MA). Os pontos representam a localização dos indivíduos de *Clusia grandiflora* monitorados, identificados por letras maiúsculas, que correspondem ao código utilizado nas etiquetas. Os pontos verdes indicam os indivíduos estaminados, enquanto os pontos rosas representam os indivíduos pistilados. No canto superior esquerdo, há um mapa

de localização do estado do Maranhão na América do Sul, e um mapa com a indicação do município de Barreirinhas no estado, ponto vermelho, e a distribuição dos biomas no Maranhão.

Atividades de campo: Foram realizadas três excursões à área de estudo nos meses de maio, julho e agosto de 2023, com o objetivo de acompanhar o período de floração de *Clusia grandiflora*. As populações foram monitoradas por colaboradores, que notificaram o início da florada.

As excursões tiveram duração de dois dias de observações. As observações foram realizadas por quatro pessoas, duas por indivíduo, e ocorreram das 5h40 até 17h40, totalizando 12 horas por dia.

Foram registrados o comportamento de coleta de pólen e resina e a frequência dos visitantes florais de *C. grandiflora*, bem como aspectos fenológicos e morfológicos da espécie. Além disso, sempre que possível, os visitantes florais foram coletados para identificação.

Durante a primeira campanha, foram selecionadas cinco árvores de *C. grandiflora*, sendo três indivíduos estaminados (denominados A, AE e B) (Figura 1) e dois pistilados (C e D) (Figura 1), totalizando 28 flores (26 ♂ + 2 ♀) em antese, além de uma flor em semi-antese (em D) (Figura 1), que permaneceu parcialmente aberta durante todo o dia. Na segunda campanha foram observados três indivíduos, um estaminado (E) e dois pistilados (F e G) (Figura 1), totalizando 57 flores (53 ♂ + 4 ♀) em antese. Já na terceira campanha ocorreu a observação de dois indivíduos, um estaminado (H) e um pistilado (I) (Figura 1).

Inicialmente, os visitantes florais de *C. grandiflora* deveriam ser capturados com o auxílio de redes entomológicas e sacrificados em frascos mortíferos do tipo Falcon de 50 ml, contendo álcool a 70%. No entanto, devido à posição das flores de *C. grandiflora*, que brotam voltadas para o solo e entre os galhos, foi necessário adotar outro método de coleta. Para isso, utilizamos um galho seco de buriti como haste e acoplamos o tubo Falcon de 50ml no ápice, após a haste ser perfurada (Fig.2). Desta forma, conseguimos alcançar as flores e coletar alguns visitantes.



Figura 2: Metodologia adotada neste estudo para a coleta dos visitantes florais de *Clusia grandiflora*. Ilustração produzida por Víctor E. Cantanheide.

Atividades laboratoriais: Os espécimes coletados foram preparados seguindo as técnicas usuais para cada grupo taxonômico (plantas e animais). As amostras vegetais foram herborizadas de acordo com as técnicas convencionais (Mori *et al.*, 2011) e depositados no Herbário MAR da Universidade Federal do Maranhão.

Os visitantes foram montados em alfinetes entomológicos de aço inoxidável, específicos para coleções científicas. Para insetos maiores, o alfinete foi inserido verticalmente no lado direito do mesossoma. Já para os espécimes menores, foi utilizada a técnica de dupla montagem, na qual o exemplar foi colado no ápice dobrado de um pequeno triângulo de papel

resistente, cuja base foi perfurada por um alfinete entomológico (Cruz *et al.*, 2009).

Cada indivíduo possui pelo menos três etiquetas: a primeira é a de procedência, contendo o local (país, estado, município e localidade), as coordenadas geográficas, a data e nome do coletor. A segunda etiqueta contém informações específicas do projeto e, por último, há a etiqueta de determinação, que inclui o nome da espécie, o autor e o ano da descrição original, além do nome do pesquisador que identificou o material e o ano da determinação.

Os insetos foram depositados na Coleção de Abelhas da Universidade Federal do Maranhão (LEACOL-UFMA), mesmo local onde foram tomadas as imagens dos insetos em lupa. A identificação foi realizada com base na literatura específica de cada grupo. Após sua conclusão, a identificação foi verificada por meio de catálogos entomológicos, como o Catálogo de Abelhas Moure e o Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil (CTFB), além da distribuição da espécie.

Análises estatísticas e de comportamento: O índice de similaridade qualitativo de Sørensen (Magurran, 2004) foi utilizado para comparar as espécies de visitantes florais entre os indivíduos estaminados e pistilados de *C. grandiflora* na área de estudo. O índice que é representado pela fórmula

$$C_s = \frac{2jN}{(NA + NB)}$$

foi utilizado para comparar as espécies de visitantes florais entre os indivíduos estaminados e pistilados de *C. grandiflora* na área de estudo. Nesta foi considerado o conjunto “NA” para os visitantes das flores estaminadas, o conjunto “NB” para os visitantes das plantas pistiladas e “jN” para os visitantes que apareciam em ambas as flores.

A frequência relativa de visitas em flores estaminadas e pistiladas de *C. grandiflora* foi estimada dividindo-se o número de visitas de cada espécie de abelha a um conjunto de flores pré-determinado pelo número total de visitas às mesmas flores durante o período de observação (das 05:40 h às 17:40 h).

De acordo com sua frequência, os visitantes foram classificados como muito comuns (mais de 60% das visitas) ou raros (menos de 20% das visitas) (Lopes e Machado, 1996). As observações de frequência dos visitantes florais foram realizadas somente durante o período em que houve sobreposição da floração de indivíduos estaminados e pistilados. Esses dados foram analisados em conjunto, a fim de investigar alguma preferência dos visitantes florais em relação às flores estudadas.

Características comportamentais, como o local de pouso, o recurso coletado, as áreas de deposição de pólen ou resina no corpo dos visitantes e o comportamento intrafloral, foram analisados por meio de observações diretas e, sempre que possível, fotografadas. As áreas de deposição de pólen e resina foram confirmadas no estereomicroscópio. A taxa de visitas $[N^{\circ} \text{ visitas} / (N^{\circ} \text{ flores} \times \text{tempo em horas})]$ foi calculada separadamente para flores estaminadas e pistiladas de *C. grandiflora*. Também foi calculada a taxa de visitas para coleta de pólen e resina ao longo do dia.

6. RESULTADOS

Clusia grandiflora é uma espécie dioica que apresenta dimorfismo em suas flores. A espécie é caracterizada por suas pétalas brancas e com tons de rosa na base, sendo que o tamanho da área pigmentada irá variar entre os indivíduos. As plantas estaminadas possuem cerca de 3 flores por inflorescência e estames conectados na base formando uma estrutura em forma de coroa ao redor dos estaminódios que secretam resina (Fig. 3A). Os estames possuem o formato de filetes e são projetados para dentro, o que pode dificultar o acesso dos visitantes para o interior da flor. As anteras liberam pólen seco nas laterais e um óleo no centro (Kaminski, 2001). Em contrapartida, os indivíduos pistilados possuem cerca de duas flores por árvore e as flores pistiladas são caracterizadas por possuírem um anel de estaminódios (Armbruster, 1984) ao redor do ovário, onde há produção de resina em quantidade inferior às plantas estaminadas (Bittrich e Amaral, 1997) (Fig. 3B).



Figura 3: Flores de *Clusia grandiflora* observadas na comunidade Atoleiro, Barririnhas, Maranhão. Em A: Flor pistilada; B-C: Flor estaminada, em C é demonstrado como a flor está posicionada no ramo.

No total, foram registrados 84 indivíduos visitando *C. grandiflora*, destes, 79 são da ordem Hymenoptera: 78 abelhas e uma formiga visitaram as flores de *C. grandiflora*. Entre os gêneros identificados, encontramos *Trigona*, *Melipona*, *Plebeia*, *Partamona*, *Trigonisca*, *Euglossa* e *Eufrisea* (Gráfico 1). Outras ordens também puderam ser observadas, como Coleoptera e Hemiptera, no entanto, estas se encontraram em menor escala.

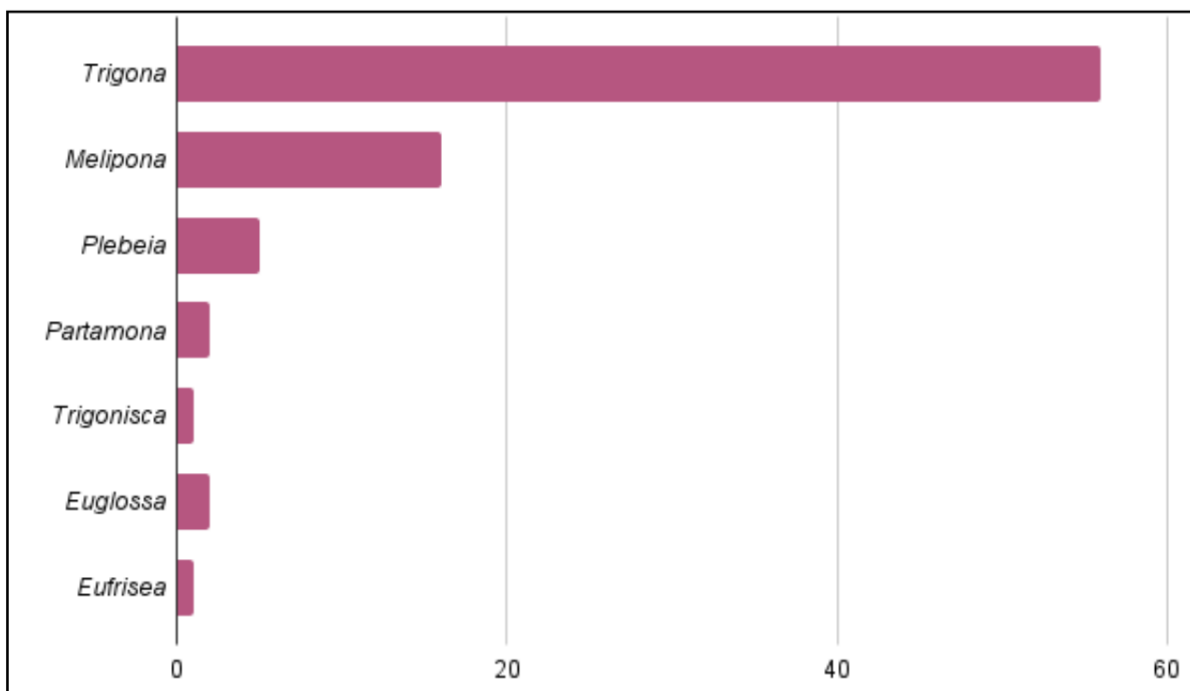


Gráfico 1: Gêneros de abelhas observadas em flores de *Clusia grandiflora* na comunidade Atoleiro, Barreirinhas, Maranhão, Brasil.

Durante as observações, três abelhas foram vistas visitando os indivíduos A, B e AE (♂), mas não tocaram na placa de resina, apenas coletaram pólen. No período das 07:27h até 07:40h, cinco abelhas do gênero *Trigona* foram coletadas, entre elas havia duas abelhas da espécie *Trigona braueri* (Fries, 1900) e uma da espécie *Trigona fulviventrís* (Guérin, 1844), outras duas abelhas da espécie *T. braueri* foram coletadas na sequência, mas o horário não foi anotado.

Na planta C (♀), nenhum possível polinizador foi observado, e na planta D (♀), uma abelha foi avistada às 6:28h da manhã. Quatro abelhas foram coletadas na planta D (♀), três no período das 06:30h até 06:44h e uma foi coletada às 08:00h. No segundo dia da primeira campanha, o clima estava úmido devido à chuva da noite anterior. Ao todo, foram avistadas 16 abelhas, sendo oito nos indivíduos A e AE (♂), quatro em B (♂), duas em C (♀) e duas em D (♀). Seis abelhas da tribo Euglossini foram observadas em A e AE (♂), e três delas coletaram resina entre 06:40h e 07:17h. Quatro abelhas foram coletadas em A e AE, sendo duas da espécie *Melipona subnitida*, uma

Melipona fasciculata e uma *Partamona seridoenses*. A flor em semi-antese não recebeu visitas de abelhas.

Na segunda campanha, durante o primeiro dia, foram coletadas 20 abelhas da espécie *Trigona braueri*, uma *Plebeia alvarenga* e duas abelhas do gênero *Euglossa* após visitarem o indivíduo E (♂). Em F (♀) foram coletadas quatro abelhas da tribo Meliponini, sendo duas *Plebeia alvarenga*, uma *Plebeia minima* e uma *Trigonisca pediculana*. No segundo dia, 13 abelhas foram coletadas em E (♂), sendo oito *Trigona braueri*, duas *Melipona subnitida*, uma *Melipona flavolineata*, uma *Partamona seridoenses* e uma *Plebeia alvarenga*. O horário dessas coletas ocorreram das 05:58h até 08:35h da manhã. As 06:49h da manhã foi coletada uma *T. braueri* na planta G (♀).

No período de 25 a 27 de agosto de 2023, aconteceu a terceira e última campanha. Foram selecionados dois indivíduos para observação: H sendo o estaminado e I o pistilado. No dia 25, dois Coleoptera foram coletados na planta pistilada I. No dia 26, nove abelhas foram coletadas na planta H (♂), sendo seis *M. subnitida* e três *T. braueri*. Três Hymenoptera foram coletadas em I (♀), uma abelha do gênero *Eufrisea*, uma abelha da tribo Anthidiini e um Formicidae. No dia 27, sete abelhas e dois hemiptera foram coletadas em H (♂). Entre as abelhas coletadas, havia quatro *M. subnitida* e três *T. braueri*.

6.1 Diversidade de Hymenoptera

Foi observado uma variedade de gêneros visitando as flores, alguns com comportamento parecidos, outros não. Abelhas do gênero *Melipona*, *Euglossa*, *Eufrisea*, *Trigonisca* e *Partamona*, foram observadas coletando resina e pólen. *Eufrisea* e *Euglossa* coletavam pólen indiretamente quando tocavam nos estames que ficam ao redor da placa de resina, quando balançavam os estames os grãos de pólen se acoplavam aos seus corpos. Já *Melipona* revezava entre a coleta de pólen e resina. Em determinados momentos as abelhas foram vistas coletando apenas resina, em outras elas apenas circundavam os estames. *Trigonisca* e *Partamona* foram avistadas em menor escala, costumavam circundar os estames antes de coletar a resina.

Abelhas do gênero *Euglossa* foram vistas seguindo um padrão de voo durante a coleta de resina. Inicialmente as abelhas iam diretamente na placa de resina, faziam a coleta, pairavam sobre a flor e faziam a transferência de resina das mandíbulas para uma das corbículas (Fig. 4). Na sequência, as abelhas voltavam para a placa de resina, coletavam novamente a resina, pairavam mais uma vez sobre a flor e faziam a transferência para a outra corbícula. Em alguns casos, a abelha ainda voltava sobre a placa de resina, mesmo com as corbículas cheias.

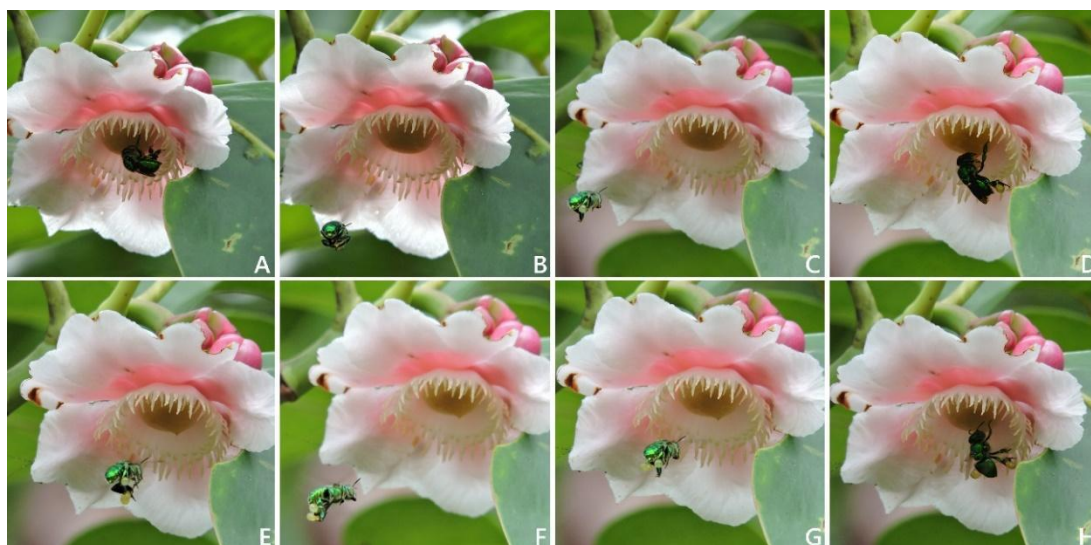


Figura 4: Abelha do gênero *Euglossa* realizando coleta de resina em flor estaminada de *Clusia grandiflora* na comunidade Atoleiro, Barreirinhas, Maranhão, Brasil.

Já os indivíduos do gênero *Trigona*, foram avistados na maioria das vezes coletando pólen e não costumavam tocar na placa de resina, apenas circundavam a coroa de estames e saíam.

Em relação aos horários de coleta, foi observado que os visitantes possuíam preferência pelas primeiras horas da manhã. Visitantes pertencentes aos gêneros *Melipona* e *Trigona*, que foram os mais abundantes, realizaram a maior parte de suas visitas entre 06:00h até 08:00h da manhã. Foi possível notar que entre 13:00h e 16:00h os visitantes não costumavam aparecer, apenas indivíduos dos gêneros *Eulaema*, *Trigonisca* e *Plebeia* apareceram nesses horários, mas em quantidades bem reduzidas quando comparados com as abelhas que observamos pela manhã.

Acreditamos que provavelmente o clima ameno durante a manhã favoreceu o surgimento das abelhas nesses horários.

Durante a primeira campanha, foi observado que uma das árvores pistiladas possuía apenas uma flor que não abriu totalmente, o que dificultava a chegada dos indivíduos nas suas partes reprodutivas (Fig. 5). É importante destacar que há uma diferença considerável entre o tamanho e a quantidade de flores presentes nas árvores pistiladas e estaminadas, enquanto as estaminadas forneciam mais de dez flores abertas por dia de campanha, as pistiladas possuíam no máximo três.



Figura 5: Flor pistilada de *Clusia grandiflora* em semi-antese com um visitante floral (*Trigona* sp.) no seu interior.

Horários de observação de visitantes florais de <i>Clusia grandiflora</i>		
	Horário mínimo registrado	Horário máximo registrado
<i>Trigona fulviventris</i>	07:00h	07:27h
<i>Trigona braueri</i>	05:58h	17:15h
<i>Melipona fasciculata</i>	06:34h	--
<i>Melipona subnitida</i>	06:10h	08:15h
<i>Plebeia alvarenga</i>	08:35h	14:16h
<i>Plebeia mínima</i>	13:50h	--
<i>Trigonisca pediculana</i>	14:00h	--
<i>Euglossa</i> sp.	07:51h	08:24h
<i>Eufrisea</i> sp.	15:10h	--
Megachilidae sp.	12:15h	--

Tabela 1: Horário mínimo e máximo de observação de visitantes florais da ordem Hymenoptera em flores de *Clusia grandiflora* na comunidade Atoleiro, Barreirinhas, Maranhão.

Tabela 2: Frequência relativa dos visitantes florais de *Clusia grandiflora* na comunidade Atoleiro, Barreirinhas, Maranhão.

Espécie	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
<i>Trigona braueri</i>	47	63,51%
<i>Melipona subnitida</i>	14	18,92%
<i>Plebeia alvarenga</i>	4	5,41%
<i>Trigona fulviventris</i>	3	4,05%
<i>Partamona seridoenses</i>	2	2,70%
<i>Melipona fasciculada</i>	1	1,35%
<i>Plebeia minima</i>	1	1,35%
<i>Trigonisca pediculana</i>	1	1,35%
<i>Melipona flavolineata</i>	1	1,35%

Tabela 3: Classificação dos visitantes considerando a taxa de observação das espécies.

Espécie	Porcentagem	Categoria
Trigona braueri	63,50%	Muito comum
Melipona subnitida	18,90%	Rara
Plebeia alvarenga	5,40%	Rara
Partamona seridoensis	2,70%	Rara
Trigona fulviventris	4,10%	Rara
Melipona flavolineata	1,40%	Rara
Melipona fasciculata	1,40%	Rara

As flores estaminadas receberam visita de oito espécies (Figs 6, 7A-C), incluindo *Trigona fulviventris*, *Trigona braueri*, *Melipona fasciculata*, *Melipona subnitida*, *Melipona flavolineata*, *Partamona seridoenses*, *Plebeia alvarenga*, *Plebeia minima* (Gráfico 2). Já as flores pistiladas receberam a visita de três espécies, incluindo *Trigona braueri*, *Plebeia alvarenga*, *Trigonisca pediculana*.

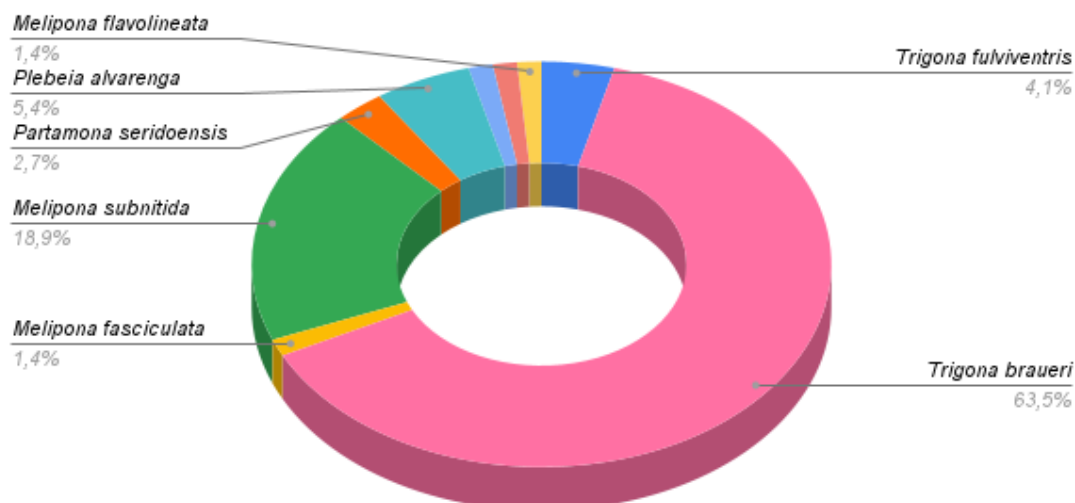


Gráfico 2: Visitantes observados em flores de *Clusia grandiflora* no Povoado Atoleiro, Barreirinhas, Maranhão, identificados a nível de espécie.



Figura 6: Abelhas coletadas em flores de *Clusia grandiflora* na comunidade Atoleiro, Barreirinhas, Maranhão. A. Vista lateral de *Melipona subnitida*. B-C. *Euglossa* sp. (♀) D-E. Abelha da tribo Anthidiini.

O índice de similaridade de Sorensen (Margurran, 2011) foi utilizado para analisar a similaridade entre os visitantes das plantas estaminadas e pistiladas, onde “NA” considera os visitantes das flores estaminadas, “NB” para os visitantes das plantas pistiladas e “jN” para os visitantes que apareciam em ambas as flores.

$$Cs = \frac{2 \times 2}{(8 + 3)} = \frac{4}{11} = 0,36$$

Foi obtido 0,36 ou 36% de similaridade, o que é considerado um baixo índice de sobreposição. O fato da maioria dos visitantes observados em flores estaminadas não terem visitado as pistiladas define a baixa similaridade, além disso apenas duas espécies foram vistas em flores estaminadas e pistiladas.



Figura 7: Abelhas coletadas em flores de *Clusia grandiflora* na comunidade Atoleiro, Barreirinhas, Maranhão. Em A: Vista lateral de abelha da tribo Euglossini (♀); B: Vista lateral de abelha da espécie *Melipona flavolineata*; C: Vista lateral de abelha da espécie *Melipona fasciculata*; D: Coleoptera coletado em flor pistilada de *C. grandiflora*.

6.2 Diversidade de Hemiptera e Coleoptera

No total foram observados cinco indivíduos pertencentes a estas ordens, dois faziam parte da ordem Coleoptera (Fig. 7D) e três compunham o grupo dos Hemiptera. Os indivíduos da ordem Hemiptera foram avistados sobre os estames de *Clusia grandiflora*, já os besouros foram vistos sobre as plantas

pistiladas, percorrendo todas as estruturas, inclusive a placa de resina. Não foi possível fazer a identificação desses indivíduos a nível de gênero ou espécie.

6.3 Morfometria floral

Sem remover a inflorescência, foram medidos o diâmetro das flores de quatro indivíduos estaminados (indivíduo A, n=13; AE, n=24; B, n=20; E, n=37) e quatro pistilados (C, n=5; D, n=3; F, n=2; G, n=2) com o auxílio de paquímetro digital e régua. O diâmetro das flores estaminadas variou entre 4,44 cm e 7,8 cm, com média geral de 6,46 cm, já entre as flores pistiladas variou entre 5,4 cm e 6,91 cm, com média geral de 5,94 cm. Entre os indivíduos estaminados E foi o mais visitado, no entanto, o indivíduo A teve a maior média geral (A = 6,94 cm vs. E = 6,36 cm), já entre os pistilados C e G, os que possuem as maiores flores, 5,94 e 6,58 cm respectivamente, receberam um maior número de visitas.

7. DISCUSSÃO

No estudo atual, os visitantes florais registrados incluem representantes das ordens Hymenoptera, Coleoptera e Hemiptera, com uma predominância notável de abelhas das tribos Meliponini e Euglossini. Entre os gêneros mais frequentes, destacaram-se *Melipona*, *Trigona*, *Euglossa* e *Partamona*, sendo o oposto dos achados de Kaminski e Absy (2006) que observaram uma dominância de abelhas Euglossini como principais visitantes das flores estaminadas de *C. grandiflora*, especialmente no início da manhã. Kaminski e Absy (2006) descrevem que as flores estaminadas de *C. grandiflora* possuem características morfológicas que restringem o acesso direto à resina, forçando os visitantes, principalmente abelhas Euglossini, a pousar sobre as estruturas dos estames. Essa restrição promove o contato dos visitantes com o pólen, facilitando a polinização cruzada. Observações similares foram feitas neste estudo, onde *Euglossa* spp. (♀) e *Melipona* spp. foram frequentemente vistas interagindo com as flores, coletando resina e pólen. Assim como nos estudos anteriores, visitantes pertencentes ao gênero *Euglossa* foram avistados armazenando resina em suas corbículas.

As flores de *C. grandiflora* da área de estudo são consideravelmente menores que as flores desta mesma espécie em áreas florestadas, as quais possuem aproximadamente 16 cm de diâmetro (Kaminski e Absy, 2006), nos levando a inferir que mesmo sendo a mesma espécie, devido às condições edáficas e do clima, terão morfologias diferentes e, possivelmente, apresentarão diferentes tipos de interação planta-animal. Aqui, os indivíduos estaminados com flores maiores tenderam a ter mais visitação.

O maior número de visitantes observados neste trabalho pertence a tribo Meliponini, destacando a importância da resina na proteção e sustentação dos ninhos destes indivíduos. As abelhas sem ferrão são consideradas excelentes indicadores ambientais, pois necessitam das plantas não somente para a sua alimentação e de suas crias, mas também como substrato para a construção de seus ninhos (Rego et al., 2008). Dentre todos os recursos aproveitados e buscados pelos Meliponini nas plantas, o que mais está diretamente associado a proteção contra predadores, parasitas e controle de microrganismos, são os diferentes tipos de resina. O fato de os ninhos destes indivíduos serem perenes também é um fator que faz com que essas abelhas busquem resinas para compor o cerume das suas células (Roubik, 1983; Nogueira-Neto, 1997). A tarefa de coletar resinas é executada pelas operárias, que carregam esse material em estruturas adaptadas conhecidas como corbículas (Camargo e Pedro, 2013). Esse processo ganha destaque, uma vez que a resina desempenha diferentes funções, sendo empregada tanto na construção dos ninhos quanto na proteção da colônia contra ameaças (Leonhardt e Blüthgen, 2009).

Com um total de 50 indivíduos registrados, as abelhas do gênero *Trigona* foram os visitantes mais frequentes de *C. grandiflora* na região estudada. No geral, esses visitantes costumavam extrair apenas pólen das flores, corroborando com os achados de Oliveira (2009) que destaca abelhas deste grupo utilizando diferentes tipos polínicos, indicando que espécies do gênero podem ser generalistas. Esse comportamento já foi anteriormente descrito por Mesquita e Franciscon (1995), que consideraram esses visitantes “ladrões de pólen”. Duas abelhas do gênero foram avistadas coletando resina, o que indica

que esse recurso também pode ser explorado por elas. Além da utilização para a estrutura, o uso de resina para a defesa contra invasores deve ser mencionado, Armbruster (1984) cita que a mistura de resina com barro serve para a fabricação do cerúmen que estas abelhas podem fabricar o envelope do ninho, além disso essa mistura serve para vedar a entrada do ninho contra possíveis predadores. Ainda assim, a visitação das *Trigona* em *C. grandiflora* parece ser secundária quando há outras flores disponíveis, visto que na última expedição e diante da floração de espécies de outras famílias Botânicas como Fabaceae e Melastomataceae, houve uma redução no número de *Trigona* como visitantes em *Clusia*, e consequente aumento na visitação destas outras espécies, como *Chamaecrista ramosa* (Vogel) H.S.Irwin & Barneby e *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub. (Fabaceae), *Pterolepis glomerata* (Rottb.) Miq. (Melastomataceae) e *Chrysobalanus icaco* L. (Chrysobalanaceae).

O gênero *Melipona* foi o segundo com maior número de visitantes florais em *Clusia grandiflora*. A resina coletada por essas abelhas é extremamente importante para a arquitetura de seus ninhos. De acordo com Roubik (2006), as resinas são utilizadas principalmente na construção e manutenção dos ninhos. Elas são aplicadas na formação das células de cria, potes de armazenamento de mel e pólen, e na vedação de fendas, garantindo a proteção estrutural do ninho contra predadores. Além da função estrutural, abelhas deste gênero costumam utilizar das propriedades antimicrobianas das resinas para limpeza de seus ninhos. Leonhardt (2017) destaca que as resinas coletadas por *Melipona*, contêm compostos antimicrobianos e antifúngicos, que ajudam a proteger as abelhas e suas crias contra patógenos. A resina de *Clusia grandiflora* apresenta compostos com propriedades antimicrobianas, que são coletadas por abelhas deste gênero (Ferraz, 2016).

Indivíduos do gênero *Plebeia* foram analisados coletando resina, tanto nas flores estaminadas quanto nas flores pistiladas, esse comportamento já foi registrado e discutido por Kaminski (2001), que sugere que abelhas menores como *Plebeia* sp., costumam coletar resina sem tocar nos estames sendo assim consideradas ladras de resina. Abelhas do gênero *Plebeia* coletam resinas de diversas fontes, incluindo flores, caules e folhas de plantas. A resina

é usada para construir e reparar os potes de armazenamento de alimento, mel e pólen, e os invólucros que protegem os ninhos. Ela também é utilizada para vedar fendas e reforçar a entrada da colônia (Silveira et al., 2002)

Em contrapartida aos resultados observado por Britlich e Amaral (1997), abelhas do gênero *Euglossa* foram observadas em menor abundância do que espécies da tribo Trigonini em outras espécies de *Clusia*. Outro fator considerado foi que abelhas Euglossini, por possuírem corpos maiores, acabavam coletando pólen durante suas visitas, pois, estes se aderiam ao seu corpo após tocarem os estames. Como proposto por Lopes e Machado (1997), possivelmente o óleo secretado nessa região pode auxiliar a aderência do grão de pólen ao corpo desses animais durante as visitas. O porte relativamente grande das abelhas Euglossini, que atuam como polinizadoras de várias espécies de *Clusia*, contradiz a hipótese de Opler e Bawa (1978) que sugere haver uma correlação entre plantas dioicas e polinizadores de pequeno tamanho e pouco especializados.

Apenas um indivíduo do gênero *Trigonisca* foi observado e coletado. Assim como as demais Meliponini, essas abelhas costumam utilizar a resina como aglutinante de materiais para confecção de seus ninhos. Sabe-se que esse gênero não costuma empregar tanta resina nos seus ninhos, Roubik (2005) relata que essas abelhas usam resina apenas para selar seus ninhos durante a noite e na maioria dos casos fazem utilização de cera ao invés da resina.

Assim como *Trigonisca*, uma espécie do gênero *Partamona* foi observada capturando resina. No seu trabalho sobre ecologia de nidificação do gênero *Partamona*, Castro (2007) cita a utilização de resinas florais para impermeabilização dos ninhos evitando a invasão de cupins. Uma espécie da família Megachilidae foi observada coletando resina e pólen, a abelha da tribo Anthidiini pousava na placa e removia a resina com as mandíbulas, e logo em seguida foi vista sobre os estames. Apesar dos indivíduos dessa família comumente utilizarem folhas para forrar seus ninhos, Santos (2004) considera a utilização deste recurso essencial para essa família, tendo em vista a natureza hidrofóbica e antimicrobiana. Roubik (1983), chama atenção para a forma que abelhas Megachilidae costumam transportar resina em suas

mandíbulas e ao mesmo tempo carregarem pólen, comportamento também observado aqui.

7.1 Hemiptera

A ordem Hemiptera é a mais diversa entre os insetos hemimetábolos. Recebem vários nomes populares, de acordo com a subordem. São conhecidas mais de 106 mil espécies em todo mundo. No Brasil, existe uma estimativa para a existência de cerca de 30 mil espécies (Grazia, 2024). Acreditamos que o surgimento de insetos desta ordem percorrendo as flores de *Clusia grandiflora*, ocorreu de forma oportunista. Wheeler (2000) destaca que indivíduos do táxon Miridae possuem peças bucais perfurantes e sugadoras que são utilizadas de forma majoritária para extração de seivas, bem como costumam se aproveitar de diferentes formas de alimentos como partes florais ou outros insetos. A coleta de pólen por esses representantes pode até acontecer, porém não costuma ser de forma intencional, esses indivíduos quando coletam pólen o fazem de forma indireta, é o que sugere Gullan e Cranston (2014).

7.2 Coleoptera

No presente trabalho, registramos dois indivíduos da ordem Coleoptera sobre as flores pistiladas de *Clusia grandiflora*. Os besouros percorreram toda a estrutura, inclusive a placa de resina. A identificação desses indivíduos a nível de gênero ou espécie não foi possível.

A ordem constitui o grupo maior e mais diversos de organismos do reino Animal, com cerca de 380 mil espécies descritas (Lawrence e Britton 1994), correspondendo a 35% dos insetos registrados. No Brasil, já foram registradas pouco mais de 33 mil espécies em 115 famílias. Estima-se que o número real de espécies existentes esteja entre 1-12 milhões de espécies no mundo, com cerca de 130 mil no Brasil (Casari, 2024).

Apesar de serem vistos percorrendo toda flor, não observamos estes insetos coletando resina, apenas o pólen parecia ser do interesse destes. Krenn (2005) sugere que besouros que se alimentam de pólen são registrados em representantes de várias famílias, e na maioria delas a peça bucal prognata facilita a extração de pólen e néctar ao mesmo tempo, além disso, o autor destaca que flores com aroma forte e frutado podem atrair esses insetos.

7.3 Características químicas da resina de *C. grandiflora* que se tornam interessantes para os visitantes.

De acordo com Neff (1981) a composição química das resinas florais pode variar consideravelmente entre diferentes espécies de plantas. Assim é possível sugerir que a produção de resinas evoluiu independentemente em diversas linhagens.

Em *Clusia grandiflora*, observamos que após o fim do dia, as flores ficavam totalmente marrons e murchas, porém, a placa de resina continuava viscosa e algumas abelhas do gênero *Melipona* foram observadas pousando na placa, mesmo a flor já estando no chão. Assim, percebemos que esse recurso não se esgotou totalmente, mesmo tendo sido visitado por diferentes insetos, essa análise corrobora as ideias de Armbruster (1989). O autor relata que plantas que ofertam resina possuem uma certa vantagem graças a sua viscosidade, pois, as abelhas não costumam extrair esse recurso totalmente.

Essa resina é composta por uma mistura complexa de terpenoides, incluindo monoterpenos, diterpenos e triterpenos, além de compostos fenólicos, que conferem propriedades químicas e físicas únicas (Lokvam e Braddock, 1999; Gustafsson et al., 2007). Esses compostos são conhecidos por sua diversidade estrutural e funcional, atuando tanto na defesa contra herbívoros e patógenos quanto na atração de polinizadores especializados (Bittrich e Amaral, 1996; Armbruster, 1984).

Além disso, já foi relatado por Trigo (2000) que fungos simbióticos presentes no corpo das abelhas, costumam ser resistentes a ação antimicrobiana da

resina e produzem substâncias bactericidas, o que indica que as resinas florais em associação a estes fungos fornecem uma dupla proteção contra patógenos.

8. CONCLUSÃO

No presente estudo foi revelado a diversidade significativa de interações que pode ocorrer entre *Clusia grandiflora* e diferentes grupos de insetos. Os resultados destacam a predominância dos Hymenoptera na exploração dos recursos florais disponibilizados por esta espécie, em especial aqueles pertencentes aos gêneros *Trigona* e *Melipona*. A atividade intensa no início da manhã e a composição química da resina reforçam sua relevância ecológica, especialmente para a construção e proteção de ninhos de abelhas.

Os dados coletados durante as excursões em campo revelaram variações significativas nos hábitos forrageadores das abelhas e também na coleta de resina, destacando a complexidade das interações polinizador-planta. As abelhas dos gêneros *Trigona* e *Melipona* foram observadas coletando resina e pólen, enquanto as do gênero *Euglossa* (♀) se concentraram na coleta exclusiva de resina. Este padrão pode ser influenciado por preferências específicas de cada grupo e suas adaptações morfológicas.

A análise da produção floral revelou que as plantas femininas apresentaram uma média significativamente menor de flores abertas por dia em comparação às masculinas e esse padrão pode aumentar a eficiência na polinização e na dispersão de pólen, conforme discutido por Opler e Bawa (1978). Além disso, a observação de uma menor abundância de abelhas do gênero *Euglossa* em relação às espécies da tribo Trigonini indica que fatores como o tamanho corporal das abelhas Euglossini podem influenciar seu comportamento de forrageio. Adicionalmente, a predominância de *Trigona* coletando apenas pólen, sugere que tal prática pode comprometer o processo de polinização em *Clusia grandiflora*.

No que tange aos Coleoptera e Hemiptera, a baixa representatividade desses grupos entre os registros sugere que seu papel na polinização de *C.*

grandiflora é limitado. Entretanto, sua presença pode estar associada à exploração oportunista de pólen e outros recursos florais, sem desempenhar um impacto significativo na reprodução da espécie.

Os dados obtidos neste estudo reforçam a importância das abelhas na ecologia de *C. grandiflora*. A interação entre esses insetos e as flores contribui para a compreensão dos mecanismos ecológicos e evolutivos que moldam as relações entre *Clusia* e seus visitantes florais, especialmente em ambientes de restinga. Estudos futuros podem focar na análise química detalhada da resina e no monitoramento sazonal das interações, ampliando o entendimento sobre a dinâmica ecológica dessa espécie.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SANTOS, I. A. Biologia de nidificação de *Anthodiocetes megachiloides* Holmberg (Anthidiini, Megachilidae, Apoidea). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, p. 739-744, 2004.
- ARMBRUSTER, W. S. The role of resin in angiosperm pollination: ecological and chemical considerations. **American Journal of Botany**, v. 71, n. 8, p. 1149-1160, 1984.
- ARAUJO, D. S. D.; SCARANO, F.R. Biogeographic features of *Clusia*, with emphasis on South American and especially Brazilian species. **Ecological Studies**, v. 194, p. 31, 2007.
- ARAUJO, L. S. et al. Conservação da Biodiversidade do Estado do Maranhão: cenário atual em dados geoespaciais. 2016.
- BARRETO, L. S.; CASTRO, M. S. Ecologia de nidificação de abelhas do gênero *Partamona* (Hymenoptera: Apidae) na caatinga, Milagres, Bahia. **Biota Neotropica**, v. 7, p. 87-92, 2007.

- BAUMGARTNER, D. L.; ROUBIK, D. W. Ecology of necrophilous and filth-gathering stingless bees (Apidae: Meliponinae) of Peru. **Journal of the Kansas Entomological Society**, p. 11-22, 1989.
- BITTRICH, V.; AMARAL, M. C. E. Flower morphology and pollination biology of some *Clusia* species from the Gran Sabana (Venezuela). **Kew Bulletin**, p. 681-694, 1996
- BITTRICH, V.; AMARAL, M. C. E. Floral biology of some *Clusia* species from Central Amazonia. **Kew Bulletin**, 52(3): 617-635. 1997.
- CAMARGO, J. M. F., & PEDRO, S. R. M. Meliponini Lepeletier, 1836. In: *Moure, J. S., Urban, D., & Melo, G. A. R. (Eds.), Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region*. 2013.
- CASARI, S.A.; BIFFI, G.; de, S.. Cap. 31, Coleoptera Linnaeus, 1758, pp. 575-698. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B. de; Casari, S. & Constantino, R. (eds). *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. 2ª ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 880 pp. 2024
- CRUZ, S.H. A. Manual simplificado de coleta de insetos e confecção de insetário. UFG, 2009.
- DAFNI, A. **Pollination ecology: a practical approach**. 1992.
- DIAS, A. T. C.; SCARANO, F.R. *Clusia* as nurse plant. ***Clusia: A woody neotropical genus of remarkable plasticity and diversity***, p. 55-71, 2007.
- Enciclopédia dos Municípios Maranhenses: Lençóis Maranhenses**. 5 ed. São Luís: Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC), 2020.
- FERRAZ, C. G. Benzofenonas, triterpenos e esteróides de *Clusia burle-marxii*. **UFBA**, Salvador, 15 de setembro de 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/20529>.

- GUSTAFSSON, M. H.G.; WINTER, K.; BITTRICH, Volker. Diversity, phylogeny and classification of *Clusia*. ***Clusia: A woody neotropical genus of remarkable plasticity and diversity***, p. 95-116, 2007.
- GUSTAFSSON, M. H. G.; BITTRICH, V. Evolution of morphological diversity and resin secretion in flowers of *Clusia* (Clusiaceae): insights from ITS sequence variation. ***Nordic Journal of Botany***, v. 22, n. 2, p. 183-203, 2002.
- GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. ***The insects: an outline of entomology***. John Wiley & Sons, 2014.
- GRAZIA, J. et al. Capítulo 25: Hemiptera Linnaeus, 1758. ***Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. 2ª ed.***, 2024.
- Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC). (2020). ***Enciclopédia dos Municípios Maranhenses: Lençóis Maranhenses***. Disponível em: <https://imesc.ma.gov.br/portal/Post/view/enciclopedia-dos-municipios/344>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. ***Manual Técnico da Vegetação Brasileira***. 2.ed. Rio de Janeiro. 2012.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. ***Divisão Territorial Brasileira 2016***.
- KAMINSKI, A. C. Abelhas visitantes de três espécies de *Clusia* (Clusiaceae) para coleta de resinas florais, com ênfase em *Ptilotrigona lurida* (Smith 1854)(Hymenoptera, Apidae, Meliponini), na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazônia Central. 2001.
- KAMINSKI, A. C.; ABSY, M. L. Abelhas visitantes de flores de três espécies de *Clusia* (Clusiaceae) na Amazônia Central. ***Acta Amazonica***, v. 36, p. 259-263, 2006.

- KRENN, H. W.; PLANT, J. D.; SZUCSICH, N. U. Peças bucais de insetos visitantes de flores. **Artrópode estrutura e desenvolvimento**, v. 34, n. 1, p. 1-40, 2005.
- LAWRENCE, J. F.; BRITTON, E. B. **Australian beetles**. 1994.
- LEONHARDT, S. D. Blüthgen, N. (2009). A sticky affair: Resin collection by Bornean stingless bees. *Biotropica*, 41(6), 730-736.
- LEONHARDT, S. D. Ecologia química de abelhas sem ferrão. **Journal of Chemical Ecology**, v. 43, p. 385-402, 2017.
- LOPES, A. V.; MACHADO, I. C. Biologia floral e ecologia reprodutiva de *Clusia nemorosa* (Clusiaceae) no nordeste do Brasil. **Sistemática e Evolução Vegetal**, v. 213, p. 71-90, 1998.
- LOKVAN, J.; BRADDOCK, J.F. Anti-bacterial function in the sexually dimorphic pollinator rewards of *Clusia grandiflora* (Clusiaceae). **Oecologia**, 119: 534-540. 1999
- MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Blackwell Science, Oxford, 2004.
- MESQUITA, R. C. G.; FRANCISCON, C. H. Flower visitors of *Clusia nemorosa* GFW Meyer (Clusiaceae) in an Amazonian white-sand campina. **Biotropica**, p. 254-258, 1995.
- NOGUEIRA-NETO, P. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. In: **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. p. 446-446.1997.
- OLIVEIRA, F. P. M.; ABSY, M. L.; MIRANDA, I. S. Recurso político coletado por abelhas sem ferro (Apidae, Meliponinae) em um fragmento de floresta na região de Manaus-Amazonas. **Acta Amazônica** , v. 39, p. 505-518, 2009.
- OPLER, P. A.; BAWA, K. S. Sex ratios in tropical forest trees. **Evolution**, p. 812-821, 1978.

- RECH, A. R. et al. (Ed.). **Biologia da polinização**. Rio de Janeiro: Projecto Cultural, 2014.
- REGO, M. M. C.; VENTURIERI, G. C. Biodiversidade de abelhas sem ferrão (Meliponini) no cerrado de Balsas (Sul do Maranhão, Brasil) e seu manejo como alternativa de sustentabilidade e conservação. 2008.
- ROUBIK, D. W. Nest and colony characteristics of stingless bees from Panama (Hymenoptera: Apidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, p. 327-355, 1983.
- ROUBIK D.W., SAKAI S., HAMID K. A. A. (Eds.) (2005) Pollination ecology and the rain forest: Sarawak Studies, Springer Ecological Studies No. 174, Springer Sciences + Business Media Inc., New York.
- ROUBIK, D. W. Stingless bee nesting biology. **Apidologie**, v. 37, n. 2, p. 124-143, 2006.
- RODRIGUES, M. L. et al. Vascular flora of Lençóis Maranhenses National Park, Maranhão State, Brazil: checklist, floristic affinities and phytophysiognomies of restingas in the municipality of Barreirinhas. **Acta Botanica Brasilica**, v. 33, p. 498-516, 2019.
- SILVA, E. F. Associação da ocorrência de formigas (Hymenoptera: Formicidae) com atributos do solo e da vegetação em um domínio do cerrado à nordeste do estado do maranhão. **UNESP**, São Paulo, 16 de junho de 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/9039e9ba-ce04-4cb5-a7c9-c679c252c027>
- SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A.R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Guilherme Carnevale Carmona, 2002.
- SIMPSON, B. B.; NEFF, J. L. Floral rewards: alternatives to pollen and nectar. **Annals of the Missouri botanical Garden**, p. 301-322, 1981.
- TRIGO, J. R. et al. Ecologia química. **Revista Chemkeys**, n. 3, p. 1-9, 2000.

TSUJI. T. Região dos Lençóis Maranhenses: cenários futuros de Ecoturismo e Desenvolvimento Sustentável. Curitiba: Juruá Editora, 2002.

WHEELER JR, A. G. Plant bugs (Miridae) as plant pests. **Heteroptera of economic importance**, v. 1, p. 37-83, 2000.