



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE
E BIOTECNOLOGIA DA REDE BIONORTE**



**ESTUDO DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E CARACTERIZAÇÃO POLINÍFERA
UTILIZADAS POR *Melipona subnitida* Ducke, NA REGIÃO DA ILHA GRANDE DO
PAULINO, TUTÓIA, MARANHÃO, BRASIL**

Maira Rodrigues Diniz

São Luís - MA

DEZ/2020

MAIRA RODRIGUES DINIZ

**ESTUDO DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E CARACTERIZAÇÃO POLINÍFERA
UTILIZADAS POR *Melipona subnitida* Ducke, NA REGIÃO DA ILHA GRANDE DO
PAULINO, TUTÓIA, MARANHÃO, BRASIL**

Orientadora: Prof^a Dr^a Márcia Maria Corrêa Rêgo

Co-orientador: Prof. Dr. Eduardo B. de Almeida Jr.

São Luís - MA

DEZ/2020

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

Diniz, Maira Rodrigues.

ESTUDO DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E CARACTERIZAÇÃO
POLINÍFERA UTILIZADAS POR *Melipona subnitida* Ducke, NA
REGIÃO DA ILHA GRANDE DO PAULINO, TUTÓIA, MARANHÃO, BRASIL
/ Maira Rodrigues Diniz. - 2020.

137 f.

Coorientador(a): Eduardo B. de Almeida Jr.

Orientador(a): Márcia Maria Corrêa Rêgo.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Rede -
Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia
Legal/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, São Luís,
2020.

1. Abelha. 2. Mangue. 3. Restinga. I. Almeida Jr.,
Eduardo B. de. II. Rêgo, Márcia Maria Corrêa. III.
Título.

MAIRA RODRIGUES DINIZ

**ESTUDO DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E CARACTERIZAÇÃO POLINÍFERA
UTILIZADAS POR *Melipona subnitida* Ducke, NA REGIÃO DA ILHA GRANDE DO
PAULINO, TUTÓIA, MARANHÃO, BRASIL**

Banca examinadora

Profa. Dra. Márcia Maria Corrêa Rêgo

Profa. Dra. Patrícia Maia Correia de Albuquerque - UFMA

Profa. Dra. Flávia Cristina Araújo Lucas - UEPA

Prof. Dr. Francisco Soares Santos-Filho - UESPI

Profa. Dra. Francisca Helena Muniz - UEMA

**São Luís - MA
DEZ/2020**

DEDICO...

As três pessoas que mais amo: minha mãe, mulher guerreira, que batalhou duro para criar seus quatro filhos sozinha depois do falecimento do meu pai, sem ela não teria chegado até aqui. Ao meu marido que me acompanha e incentiva desde a graduação e ao nosso filho Lucas.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Apoio a Pesquisa (CAPES), pela bolsa concedida em todo o doutorado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), pelo suporte financeiro de auxílio à pesquisa, tornando viável o desenvolvimento do trabalho na Ilha Grande do Paulino.

À Dr^a. Marcia Maria Corrêa Rêgo, pela orientação, pelos conhecimentos transmitidos e pela confiança em mim depositada, pois mesmo não me conhecendo me deu a oportunidade de fazer parte da sua equipe de estudos.

Ao meu co-orientador Dr. Eduardo Bezerra de Almeida Jr. esse grande homem generoso, paciente, dedicado não só comigo, mas com todos seus filhos do mundo científico. Muito obrigada pelo constante incentivo e amizade.

À Universidade Federal do Maranhão e a Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazonia Legal pela oportunidade concedida para a realização do curso de pós-graduação.

Ao Laboratório de Estudos sobre Abelhas (LEA), na pessoa da Dra. Patrícia Maia Correia de Albuquerque por disponibilizar a caminhote para as viagens de campo e pela dedicação e cuidado com o laboratório, buscando sempre equipar e providenciando insumos para o desenvolvimento das pesquisas.

À Dr^a Léa Carreira por compartilhar comigo seus conhecimentos sobre a palinologia.

E aos amigos do LEA, Albeane e Rafael por todo apoio, ajuda e companheirismo, foi muito bom conhecer vocês e tê-los como “padrinhos” do Luquinha.

À grande família LEB (Aline, Alessandro, Ariade, Aryana, Camila, Catherine, Brenda, Bruna, Eulália, Gabriela, Gustavo, Hynder, Ingrid Amorim, Ingrid Santana, Jamerson, Jéssica, Luciana, Luan, Marlla, Michelle e Thauana) pela amizade, convívio, carinho, conversas, risadas e momentos de descontrações, tornando os dias mais suaves e alegres. E principalmente, pelas pequenas e grandes ajudas que de alguma forma ou outra contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

À Taíssa Caroline Rodrigues e Catharine Rios pela elaboração dos mapas.

Aos amigos de coleta Bruna, Carlos e Harryson, onde compartilhamos alguns perrengues e contra tempos, mais também muitos momentos incríveis de aprendizado e diversão.

Ao Sr. Evaldo por sempre nos ajudar na hora de conseguir um carro para viajamos pra Ilha quando não tínhamos disponível a caminhonete do laboratório e aos motoristas da Universidade Federal do Maranhão por nos levar e trazer da ilha sempre em segurança.

Ao meu primeiro orientador, Dr. Gonçalo Mendes da Conceição, que me inspirou a ingressar na iniciação científica e me incentivou a seguir no caminho da pós-graduação.

Aos meliponicultores da Ilha Grande do Paulino, na pessoa da D. Branca que colaborou com o nosso trabalho, cedendo gentilmente amostras de mel e ao casal Sr. Francisco e D. Conceição pela estadia e cuidados a equipe durante todo o período da coleta. Foi uma grande satisfação conhecer cada um de vocês!

Ao Sr. Josias, por todo apoio e ajuda durante as travessias de Tutóia para a Ilha e pelo passeio no ultimo dia de trabalho pelo Delta.

À todos os professores do doutorado pelas disciplinas ministradas e pelos ensinamentos transmitidos.

À minha banca de qualificação: Dra. Patrícia Maia Correia de Albuquerque, Dr. Francisco Soares Santos-Filho, Dra. Monique Hellen M. Ribeiro e pela correção e importantes sugestões para o aperfeiçoamento desta tese.

A minha grande família, em especial minha mãe, que se não fosse por ela não teria chegado aonde cheguei, minha irmã Jeane, meus irmãos Marcos e Jônatas, minhas cunhadas e cunhados, meus sobrinhos, meus tios e tias, meus primos e primas. Obrigada, a todos vocês pelo incentivo e amor.

Ao meu esposo Carlos, pelo seu companheirismo, confiança e apoio incondicional nos momentos mais difíceis dessa trajetória e pelo lindo presente que me deu que é o nosso filhinho (Lucas).

E por fim, mas não menos importante a DEUS que foi é e será a minha base em todos os momentos da minha vida. Obrigada Deus !!!

Abelhas e flores são associadas

E Deus Abençoou tal união

Pra dar perenidade à natureza

E ao homem dar semente, mel e pão...

Monsenhor Agenor Neves

RESUMO

DINIZ, Maira Rodrigues. **Estudo da composição florística e caracterização polínifera utilizadas por abelhas *Melipona subnitida* Ducke, na região da Ilha Grande do Paulino, Tutóia, Maranhão, Brasil.** 2020. 131f. Tese (Doutoranda em Biodiversidade e Conservação) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2020.

A identificação das espécies que compõem a fauna e a flora de uma determinada região é importante para o conhecimento dos recursos naturais nela disponíveis, possibilitando a obtenção de informações básicas para estudos mais amplos sobre as características ecológicas de um determinado habitat ou ecossistema. O presente trabalho tem como objetivo realizar um levantamento florístico, com intuito de identificar as plantas apícolas que fornecem néctar para a formação do mel e identificar os vários tipos de pólen encontrados nas amostras dos potes de méis estocados da abelha Jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke). O estudo foi realizado na Ilha Grande do Paulino, município de Tutóia-MA. Esta ilha pertence a Área de Proteção Ambiental do Delta do Parnaíba. A tese contempla três capítulos, no **primeiro capítulo** do trabalho foram apresentados dados sobre os diversos aspectos da morfologia e das síndromes de polinização. Para caracterizar as síndromes de polinização consideramos a morfologia, o tamanho da flor, os atrativos (cor e odor) da flor, além dos recursos (néctar, pólen, fragrância, resina, óleo); para os atributos florais foram levados em consideração além dessas citadas anteriormente o sistema sexual, simetria e a unidade de atração. A síndrome de polinização mais frequente foi a melitofilia, seguida de anemofilia e falenofilia. As características florais encontradas tiveram ampla variação de simetria, formato, coloração e tamanho. E o maior registro dos atributos de flores com formato do tipo disco (taça), simetria zigomorfa, cor amarela e com odor contribuíram para a síndrome melitofilia ser a mais representativa o que confirma a importância das abelhas para a polinização na Ilha Grande do Paulino. O **segundo capítulo** trata da análise polínica de méis de *Melipona subnitida* de uma área de restinga, buscando reconhecer as principais fontes florais utilizadas por essas abelhas. As coletas de méis ocorreram mensalmente no período de Jul/2017 a Jun/2018. As amostras do mel foram submetidas ao processo de acetólise, para visualização das estruturas polínicas. Um total de 54 tipos polínicos distribuídos em 26 famílias foram identificados. A maior variedade polínica encontra-se em Fabaceae. Nas amostras de méis ao longo do ano foram observados polens de *Copaifera martii*, demonstrando o grande potencial melipônico dessa planta na região. Além disso, os resultados demonstraram a importante participação de espécies de plantas silvestres na formação do mel na área estudada. O **terceiro capítulo** contempla o levantamento da flora visitada pelas abelhas no município de Tutóia. A lista preliminar das espécies com ocorrência em Tutóia foi elaborada com base no banco de dados do INCT e bibliografia especializada. Foram identificadas 110 espécies, 87 gêneros, 48 famílias. Dentre essas 110 espécies, 46 são visitadas por abelhas. As famílias de maior importância para as abelhas são Fabaceae com 14% (6 spp), Rubiaceae com 9% (4 spp) e Myrtaceae com 7% (3 spp). Os recursos florais disponíveis para as abelhas foram pólen, néctar e óleo. A partir desse estudo foi possível adquirir informações sobre as plantas visitadas por abelhas na região que ajudarão os apicultores e meliponicultores uma criação mais racional de suas colônias.

Palavras-Chave: Abelha, Interações planta-inseto, Restinga, Mangue.

ABSTRACT

DINIZ, Maira Rodrigues. **Study of floristic composition and polliferous characteristics used by bees *Melipona subnitida* Ducke, in the region of Ilha Grande do Paulino, Tutóia, Maranhão, Brazil.** 2020. 131f. Thesis (Doctorate in Biodiversity and Biotechnology-Bionorte Network) - Federal University of Maranhão, São Luís, 2020.

The identification of the species which composes the flora and fauna of a determined region is important for the knowledge of the natural resources disposable therein, allowing the obtaining of basic information for wider studies about the ecological characteristics of a determined habitat or ecosystem. The present work aims to realize a floristic survey, in order to identify the apicultural plants that supply nectar for the honey formation and identify the various types of pollen found in the samples of the honey jars stored from the bee Jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke). The study was realized in the municipality of Tutóia-MA. This island belongs to the Delta do Parnaíba Environmental Protection Area. The thesis contemplates three chapters, in the **first chapter** of the work, were presented data about the several aspects of the morphology and of the syndromes of pollination. For the characterization of the syndromes of pollination we considered the morphology, the size of the flower, the attractive (color and odor) of the flower, besides of the resources (nectar, flowers, pole, flower, fragrance, resin, oil), for the floral attributes were considered besides these ones previously mentioned, the sexual system, symmetry and the attraction unity. The syndrome of pollination more frequent was the melitophile followed by anemophile and falenophile. The floral characteristics found had wide variation of symmetry, format and coloration and size. And the registering of attributes of flowers with format of disc type (cup) zygomorphous symmetry, yellow color and with odor contributed to the syndrome of melitophile being the most representative which confirms the importance of the bees to the pollination in the island of Grande Paulino. The **second chapter** treats about the pollinial analysis of honey of *Melipona subnitida* of a Restinga area, seeking to recognize the main floral sources used by these bees. The collects of honey occurred monthly in the period of jul/2017 to jun/2018. The honey samples were submitted to the process of acetolysis, for visualization of the pollinial structures. A total of 54 pollinial types distributed in 26 families were identified. The major pollinial variety is found in Fabaceae. In the samples of honey through the year were observed pollen of *Copaifera martii*, showing the great meliponicola potential of the plant in this region. Besides that, the results demonstrated the important participation of species of wild plants in the formation of the honey in the area of study. The **third chapter** contemplates the survey of flora and fauna visited by the bees in municipality of Tutóia. The preliminary list of species with occurrence in Tutóia was elaborated based in the data bank from INCT and specialized bibliography. It were identified 110 species, 87 genres, 48 families. Among these 110 species, 46 are visited by the bees. The families of major importance for the bees are Fabaceae with 14% (6 spp), Rubiaceae with 9% (4 spp) and Myrtaceae with 7% (3 spp). The floral resources disposable to the bees were pollen, nectar and oil. As from this study, was possible to acquire information about the plants visited by bees in the region which will help the beekeepers and melipolinists in a more rational raising of its colonies.

Key words: Bee, interactions plant-insect, Restinga, mangrove.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1.** Mapa de localização da área de estudo. **A** – Mapa do Brasil com ênfase ao estado do Maranhão; **B** – Mapa do estado do Maranhão, mostrando a localização da área de estudo em relação ao estado; **C**-Mapa da Ilha Grande do Paulino. 49
- Figura 2.** Características florais e síndrome de polinização registradas na Ilha Grande do Paulino, Tutóia-MA. **A**- Síndrome de Polinização relacionada com a cor da flor, **B**- Síndrome de Polinização relacionada com a morfologia da flor, **C**- Síndrome de poliniz Síndrome de polinização relacionado com o tamanho da flor e **D**- Síndrome de polinização relacionada com as formas biológicas. 65

CAPÍTULO II

- Figure 1.** Location map of the study area. **A**- Map of Brazil with emphasis on the state of Maranhão; **B**- Map of the state of Maranhão, showing the location of the study area in relation to the state; **C**- Magnification of the map showing Ilha Grande do Paulino.....81
- Figure 2.** Parcial view of restinga vegetation (**A** and **B**) and mangrove (**C** and **D**), Ilha Grande do Paulino, municipality of Tutóia, Maranhão State.82
- Figure 3.** Photomicrographs of pollen types of the most frequent species, found in honey samples from *Melipona subnitida* on Ilha Grande do Paulino, Tutóia-MA. **A**- *Neptunia plena* (L.) Benth., **B**- Tipo *Chamaecrista*, **C**- *Nymphoides humboldtiana* (Kunh) Kuntze, **D**- *Manilkara* sp., **E**- *Avicennia germinans* (L.) L., **F**- *Copaifera martii* Hayne0 var. *martii*, **G**- *Myrcia multiflora* (L.) DC., **H**- Tipo *Borreria*, **I**- *Ouratea fieldingiana* (Gardner) Engl., **J**- *Rhizophora mangle* L. Scale bar= 10µ..... 85
- Figure 4**- Similarity dendrogram of honey samples from the *Melipona subnitida* colonies from July 2017 to June 2018 in Ilha Grande do Paulino, Tutóia, Maranhão state.....90

CAPÍTULO III

- Figura 1.** Localização do Município de Tutóia no estado do Maranhão, Brasil.....108
- Figura 2.** Representatividade da distribuição das espécies em relação aos recursos florais disponíveis para as abelhas no município de Tutóia-MA.....114

Figura 3. Número espécies apícolas distribuídos por hábito de crescimento encontrados no Município de Tutóia-MA.....	115
Figura 4. Distribuição das espécies apícolas em relação à coloração das flores encontrados no Município de Tutóia-MA.....	116

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Características florais e síndrome de polinização das espécies da restinga na Ilha Grande do Paulino, Tutóia, MA. Síndrome de polinização: Anemofilia (An), Cantarofilia (Ca), Falenofilia (Fa), Melitofilia (Me), Miofilia (Mi), Mirmecofilia (Mir), Ornitofilia (Or), Quiropterofilia (Qu), Psicofilia (Ps), Vespa (Ve); Cor da corola: Amarela (Ama), Azul (Azu), Branca (Bra), Creme (Cre), Esverdeado (Esv), Laranja (Lar), Lilás (Lil), Marron (Mar), Rosa (Ros), Roxa (Rox); Recurso: Fragrância (Fr), Néctar (Ne), Pólen (Po), Pólen/Néctar (Ne+Po), Óleo (Ol), Resina (Re); Tamanho da flor: Muito Pequena (MP), Pequena (Peq), Média (Med), Grande (Gra), Muito Grande (MG); Arranjo das flores: Individual (Ind) e Inflorescência (Inf); Simetria: Assimétrica (As), Actinomorfa (Ac) e Zigomorfa (Zi); Deiscência da antera: Longitudinal (Lo), Valvar (Va), Poricida (Po); Forma floral: Campânula (Cam), Estandarte (Est), Inconspícua (Inc), Labiada (Lab); Pincel (Pin), Tubo (Tub), Disco (Dis), Anômala (Ano); Odor: Ausente (Au), Presente (Pr); Sistema sexual: Díóica (Di), Hermafrodita (He), Monóica (Mo); Forma Biológica: Árvore (Arv), Arbusto (Arb), Herbáceo (Her), Trepadeira (Tre); Origem: Nativa (Na), Naturalizada (Nat), Cultivada (Cul).....	52
Tabela 2. Relação entre tamanho, unidade de atração, recursos oferecidos, sistemas sexuais e tipos florais, com os hábitos das espécies vegetais estudadas na Ilha Grande do Paulino, Tutóia-MA.....	63

CAPÍTULO II

Table 1. Relative frequency of pollen types found in honey samples of <i>Melipona subnitida</i> from July 2017 to June 2018 on Ilha Grande do Paulino, Tutóia, Maranhão state. Abbreviations: PD-dominant pollen, PA-accessory pollen, Pli- important isolated pollen, Plo- occasionally isolated pollen. RF-Floral Feature, N-Nectar, P-Pollen, Re-Resin, O-Oil. *-classification based on the plant genus. #-Data not found. R- References about main resource available: 1 - Tomlinson (1994); 2 - Aleixo et al. (2014); 3 - Talebi et al. (2016); 4 - Maia-Silva et al. (2012); 5 - Oliveira et al. (2003); 6 - Kaminski and Absy (2006); 7 - Lima (2009); 8 - Dutra et al. (2009); 9 - Freitas and Oliveira (2002); 10 - Campos Filho (2012); 11 - Carvalho (2007); 12 - RCpol (2020); 13 - Albuquerque et al. (2013); 14 - Abreu (2010); 15 - Oliveira et al. (2015); 16 - Hellmuth (2020); 17 - Oliveira (2009); 18 - Vasconcelos et al. (2019); 19 - Carneiro (2013); 20 - Silva (2012); 21 - Novo (2010); 22 - Duke and Allen (2005); 23 - Lopes et al. (2016); 24 - Figueiredo (2001); 25 - Silva et al. (1986/87); 26 - Henriques (1999).....	86
---	----

CAPÍTULO III

Tabela 1. Lista de plantas apícolas no Município de Tutóia–MA. Siglas referentes aos tipos de recursos: P = Polén; N = Néctar; O = Óleo; NE = Não encontrado.....111

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xii
1-INTRODUÇÃO	14
2-REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1-ESTUDOS FLORÍSTICOS EM MANGUEZAL E RESTINGA.....	15
2.2-INTERAÇÃO ENTRE PLANTA E VISITANTE.....	22
2.3-INTERAÇÃO ENTRE PLANTA E ABELHA	25
2.4-MELISSOPALINOLOGIA.....	27
2.5. ABELHA JANDAÍRA- <i>Melipona subnitida</i> Ducke (1910)	29
2.5.1 Abelha Jandaíra- <i>Melipona subnitida</i> Ducke (1910) no Maranhão	31
3-OBJETIVOS	31
3.1-OBJETIVO GERAL	31
3.2-OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	31
4-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	322
5-CAPÍTULO 1- SÍNDROME DE POLINIZAÇÃO DAS ESPÉCIES DE RESTINGA NO DELTA DO PARNAÍBA, MARANHÃO, BRASIL.....	47
Introdução.....	48
Material e Métodos.....	49
Resultados.....	51
Discussão.....	66
Referências Bibliográficas.....	69
6-CAPÍTULO 2- POLLEN SPECTRUM OF HONEY FROM THE BEE <i>Melipona subnitida</i> Ducke (1910) IN RESTINGA IN MARANHÃO STATE.....	78
Introduction and Objectives	79
Materials and Methods	80
Results	83
Discussion.....	90
Conclusions	94
References	96
7-CAPÍTULO 3- PLANTAS APÍCOLAS: CONHECIMENTO DAS ESPÉCIES OCORRENTES NO MUNICÍPIO DE TUTÓIA, MARANHÃO.....	106
Introdução.....	106
Material e Métodos.....	107
Resultados e Discussão.....	109

Conclusão	116
Referências	117
8-CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
ANEXO	122
ANEXO 1- Tabela de Floração e Frutificação de espécies da Ilha Grande do Paulino, Tutóia- Maranhão	130
ANEXO 2- Instruções aos autores revista Pesquisa (Capítulo 1)	132
ANEXO 3- Instruções aos autores revista Floram (Capítulo 2).....	132

1-INTRODUÇÃO

O conhecimento da flora é de suma importância para o entendimento de causas e efeitos ecológicos em uma determinada região, uma vez que a vegetação resulta da combinação dos fatores climáticos, das propriedades do solo, da disponibilidade de água, bem como dos fatores bióticos e antrópicos (MATTEUCCI & COLMA, 1982; BENEVIDES & CARVALHO, 2009). Dessa forma, a composição florística deve ser um dos primeiros aspectos a ser analisado em áreas que são elementos de pesquisa, pois é essencial compreender a composição florística para se desenvolver estudos adicionais (CARVALHO, 1997).

A fim de determinar o potencial apícola de uma região é importante, primeiramente, realizar o levantamento florístico, a partir disso, direcionar as pesquisas para as flores, haja vista que a secreção do néctar e produção de pólen depende de fatores edafoclimáticos. O conhecimento sobre períodos de carência de néctar e/ou pólen, são estratégicos para que criadores de abelha possam elaborar calendários de floradas (GARCIA, 2008). Um passo fundamental para a exploração racional das colônias e para o desenvolvimento de programas de conservação é o conhecimento sobre a flora apícola de uma determinada área (NASCIMENTO, 2011).

As identificações das plantas visitadas pelas abelhas para coleta do néctar podem ser feitas por meio do tipo polínico observados nos potes de méis armazenados na colônia (ALVES et al, 2006). A análise do pólen indica a origem floral, permitindo a caracterização apícola de determinada região geográfica (SEIJO et al., 1992).

A partir da identificação do pólen pode-se inferir quais são as fontes alimentares preferenciais das muitas espécies de abelhas. Este método é muito eficaz visto que evidencia todo o raio de atuação das abelhas, o que pela análise direta nem sempre é possível, devido as árvores altas, floradas curtas ou plantas muito distantes das colmeias (PIRANI & CORTOPASSI-LAURINO, 1993).

O espectro polínico é constituído pelo levantamento palinológico quantitativo e qualitativo de uma amostra de mel. Esse espectro irá indicar quais plantas são produtoras de néctar, as não produtoras, as contaminações ou se o mel é falsificado (BARTH, 1989). Logo, a quantificação de grãos de pólen permitirá estabelecer a proporção que cada planta nectarífera contribui na composição do mel, indicando a espécie botânica que lhe deu origem (IWAMA & MELHEM, 1979).

Dessa maneira, a abelha utiliza o pólen da flor como fonte de carboidrato na sua alimentação e o néctar como matéria-prima para produção do mel, já a planta necessita da abelha como agente polinizador para sua reprodução (NOGUEIRA-NETO, 1997).

As abelhas são insetos pertencentes à ordem Hymenoptera, e juntamente com as vespas Spheciformes constituem a superfamília Apoidea. No Brasil, são estimadas mais de 3000 espécies de abelhas. Estão distribuídas em cinco famílias: Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae e Magachilidae, que compreendem 1.576 espécies descritas (SILVEIRA et al., 2002). Na família Apidae, na subfamília Meliponinae, encontra-se a abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke). Nessa subfamília ocorrem 52 gêneros com mais de 300 espécies (FREITAS 2003; MACEDO, 2012). A espécie *Melipona subnitida* é uma abelha sem ferrão que nidifica em plantas do semi-árido nordestino (FERRAZ et al., 2006).

Diante desse contexto, se faz necessário o estudo dos tipos de pólen encontrados nos potes de méis e das espécies vegetais utilizadas por elas, pois essas informações irão auxiliar no conhecimento acerca da espécie de *Melipona subnitida* e dos produtos e recursos utilizados por elas.

2-REFERENCIAL TEÓRICO

2.1-ESTUDOS FLORÍSTICOS EM MANGUEZAL E RESTINGA

Os manguezais são ecossistemas costeiros de conexão entre o ambiente marítimo e terrestre. Suas espécies são distribuídas pelo mundo com auxílio das correntes marinhas, os mangues são característicos de regiões tropicais e subtropicais (HERZ, 1987; SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). Ocupam uma larga faixa litorânea brasileira com diversas funções tais como proteger a costa, conter sedimentos oriundos das bacias hidrográficas e de ser habitat de inúmeras espécies biológicas, o que o caracteriza como um verdadeiro berçário do mar (ALVES, 2001).

Os manguezais da costa brasileira, têm início na foz do rio Oiapoque, no Estado do Amapá e vão até o Estado de Santa Catarina. As formações de manguezais dominam as regiões Norte e Nordeste do Oiapoque ao golfo Maranhense e de ponta de Coruça à ponta de Mangues Secos, incluindo o delta do Amazonas e desembocadura de outros grandes rios. Da ponta de Mangues Secos localizado no Maranhão até o cabo Calcanhar no Rio Grande do Norte, caracterizada por extensas praias arenosas com a presença de dunas entrecortadas por falésias (SCHAEFFER-NOVELLI, 1989).

Com mais ou menos 8.900 km² a maior área contínua de manguezais do mundo encontra-se na Amazônia costeira, sendo que o litoral maranhense possui a metade dessa área com 50% do total (RABELO-MOCHEL, 2011). Fato esse que coloca o litoral maranhense como grande depositário de grande valia patrimonial (BEZERRA, 2008).

El-Robrini et al. (2006) comentaram que a distribuição dos manguezais na costa maranhense, ocorre a partir do município de Carutapera, na costa ocidental, até Tutóia que

fica na costa oriental. O manguezal ocupa toda faixa de terras abrangidas pela foz e as margens de rios, até o limite interno da influência de maré, nas reentrâncias maranhenses.

Como poucas espécies de mangues conseguem se adaptar a diversas condições (de maré, de salinidade, de substrato inconsolidado e pouco oxigenado) observa-se uma baixa diversidade de espécies (OLIVEIRA & TOGNELLA, 2014). De acordo com Flores et al. (2006) e Martins et al. (2011) são registrados como componente dessa vegetação as espécies dos gêneros *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia*.

No Maranhão os estudos com manguezais tiveram a contribuição de alguns autores, tais como Mochel (2011) onde analisou a estrutura das florestas de mangue na Baía de Turiaçu; Cantanhede et al. (2012), que caracterizaram a estrutura da vegetação do manguezal no Porto do Itaqui, sendo registrado apenas três espécies (*Rhizophora mangle* L., *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm. ex Moldenke e *Laguncularia racemosa* (L.) C.F.Gaertn.); Gonçalves et al. (2018) descreveram as características florísticas e fitossociológicas das espécies do mangue na zona portuária de São Luís-MA, onde identificaram quatro espécies *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia germinans* (L.) L.

Além de trabalhos relacionados com florística e fitossociologia do manguezal, temos também estudos voltados para a criação de abelhas em ecossistema de mangue como no estudo de Balata (2008), que abordou aspectos florísticos e sua função na criação racional de abelhas que utilizam seus recursos nectaríferos e poliníferos na produção de mel.

No Pará, Basto & Lobato (1996) estudaram a estrutura e composição florística de dois bosques de mangue localizados no litoral nordeste do Estado do Pará, sendo que o bosque de mangue do Crispim, município de Marapanim, apresenta um desenvolvimento estrutural inferior ao bosque de Algodual, município de Maracanã; Sales et al. (2009) caracterizaram as estruturas de bosques de mangue do rio Cajutuba, município de Marapanim, nesse manguezal, foram observadas três espécies típicas de mangue (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* e *Laguncularia racemosa*).

Os manguezais da costa brasileira segundo Silva et al. (2005) encontram-se com características estruturais bastantes distintos. No Rio Grande do Norte, Costa et al. (2014) analisaram a relação entre a distribuição das espécies de mangue e os parâmetros geoquímicos, os resultados indicam que a salinidade atua como fator limitante na distribuição das quatro espécies de mangue (*Avicennia germinans*, *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*) ao longo do estuário.

Um dos mais eficientes ecossistemas no combate ao aquecimento global juntamente com as florestas tropicais são os manguezais, devido a sua ampla capacidade de

sequestrar carbono, sendo um sumidouro natural. Isto é evidenciado pelas medições no qual revelam que os manguezais são propensos absorvedores de carbono atmosférico durante o processo de fotossíntese levando ao armazenamento de carboidratos, nas formas de açúcares e celulose (SOUZA et al., 2018). Nesse contexto, Amaro & Rocha Jr. (2012) avaliaram a importância do ecossistema manguezal, na foz do Rio Açu/RN, com foco no sequestro de carbono, os resultados apontam que as espécies do gênero *Avicennia* são consideradas as melhores no sequestro de carbono atmosférico.

O ecossistema de restinga, caracterizado por um conjunto de comunidades vegetais, fisionomicamente distintas, sob influência marinha e fluviomarina, distribuídas em mosaicos vegetacionais (CONAMA, 1996) também são formações que se desenvolvem ao longo da costa brasileira. As formações de restingas são recentes, em relação a termos geológicos (SOUZA & LUNA, 2008; LIMA et al. 2011).

Esse ecossistema é constituído por matas, campos com domínio de gramíneas ou lagunas com vegetação aquática. Tal como os manguezais, as restingas se estendem por aproximadamente toda a costa brasileira. O aspecto da fisionomia desse ecossistema é bastante diverso, uma vez que resulta de uma associação de diversos ambientes distintos. Comparadas aos manguezais, são ambientes novos e disputados pela vida animal e vegetal, até mesmo o homem. Por serem novos, são também instáveis e bem frágeis (LACERDA, 1984). Apresenta uma relação muito estreita com o ambiente marinho, apesar de ser um ecossistema terrestre, não pode ser desassociado do mesmo (ROCHA, 1994). Por apresentar um solo arenoso que é pobre em argila e matéria orgânica com baixa capacidade de reter água e nutrientes, nesse ecossistema os locais são cobertos por uma diversificada flora que são adaptadas às difíceis condições ambientais (BASTO et al., 2003).

Em relação às espécies endêmicas encontradas no ecossistema de restinga a quantidade é pequena. Ainda que formando associações bem características, sua fauna e flora são as mesmas encontradas na Mata Atlântica ou na Amazônia (LACERDA & ARAÚJO, 1987).

Para entender melhor áreas de restingas são necessárias descrições sobre a vegetação a partir de métodos florísticos e fisionômicos ou também estruturais (KENT & COKER, 1992). Dessa forma, vários trabalhos são desenvolvidos atualmente no litoral amazônico ou equatorial e litoral nordestino ou das barreiras. No Pará, Bastos et al. (1995) caracterizaram a restinga e dunas da ilha de Algodal, sendo reconhecidas seis tipos de formações vegetais (psamófila reptante, herbáceo, campo entre dunas, dunas, campo arbustivo aberto e mata de restinga), sendo ainda comparadas com as espécies ocorrentes no litoral fluminense.

Com a finalidade de contribuir com os estudos no litoral Paraense, Amaral (1997) estudou a formação aberta de moitas, localizada na restinga do Crispim, município de Marapanim, abordando aspectos da composição florística e estrutura das moitas. Já Santos et al. (2003) classificaram a vegetação da área de proteção ambiental Jabotitua-Jatium, no qual identificaram quatro tipos de ambientes, classificados em Mangue, Campo Natural, Floresta Mista com Palmeiras e Restinga.

Amaral et al. (2008) caracterizaram as restingas dos estados do Pará e Amapá, com base em informações florísticas, fisionômicas e geomorfológicas, com isso foram investigadas dez áreas de ocorrência de restinga ao longo dos litorais do Pará e Amapá, o checklist compreendeu um total de 365 espécies. Silva et al. (2010) estudaram a vegetação de restinga da costa do Estado do Pará, onde ao todo foram registradas 411 espécies de plantas vasculares.

Na restinga do Maranhão um dos primeiros trabalhos florísticos foi de Freire et al. (1994) que analisaram a flora das praias e dunas da Ilha de São Luís. Por um bom tempo esse ecossistema ficou esquecido voltando a ser pesquisado novamente principalmente por um grupo de pesquisadores da UFMA.

Pinheiro & Machado (2016) e Lima et al. (2017) caracterizaram as fisionomias e paisagens da restinga, onde os primeiros autores selecionaram a Ilha de Curupu localizada na Raposa, a vegetação local é configurada por manguezais, restingas, dunas, praias, apicuns e marismas, além de formações vegetais secundárias. No segundo trabalho os autores estudaram a Praia de Panaquatira em São José de Ribamar, os levantamentos realizados na área identificaram seis fisionomias (campo aberto não inundável, campo aberto não inundável-halófilo, campo fechado inundável de dunas, campo fechado inundável de pós-dunas, frutíceto aberto não inundável e frutíceto fechado não inundável).

Com intuito de pesquisar sobre a similaridade das restingas, Serra et al. (2016) estudaram a flora das restingas dos estados do Maranhão, Piauí e Pará, já Lima & Almeida (2018) analisaram a similaridade da vegetação do Maranhão, Pará, Piauí e Ceará, essas análises mostraram maior afinidade com a flora do Pará, do que com os outros estados, os autores sugerem que a possível colonização da restinga estudada seja por espécies provenientes da floresta Amazônica.

Almeida Jr. et al. (2017) realizaram um levantamento para o ecossistema de restinga para o estado do Maranhão a partir de dados depositados nos Herbários do Maranhão (MAR), Rosa Mochel-SLUI e Afrânio Fernandes-HAF, onde foram catalogadas 401 espécies, conforme os autores os valores foram considerados baixos devido ao comprimento do litoral do Maranhão. Cerca de 8% das espécies inventariadas eram registros de primeira ocorrência

para Estado do Maranhão. Acredita-se que esse número venha aumentar com o presente estudo, uma vez que essa área ainda não estava contemplada no trabalho citado.

Uma das ameaças a vegetação de restinga vem sendo as dunas costeiras apontado por vários autores como um dos ambientes mais degradados do litoral brasileiro. Nesse contexto, diversos trabalhos estão sendo realizados nessas áreas, como os de Amorim (2017) nas áreas de dunas antropizadas e conservadas na ilha do Maranhão; o de Silva et al. (2016) e Santos et al. (2019) na praia de São Marcos. No penúltimo estudo foram detectadas 20 novas ocorrências para o estado do Maranhão, esse resultado mostra a importância de mais estudos na vegetação litorânea do Maranhão.

Os trabalhos mais recentes para a restinga do Maranhão foram realizados por Guterres et al. (2020), Almeida Jr. et al. (2020) e Correia et al. (2020), esses trabalhos abordam diversos aspectos sobre a vegetação de restinga.

Para o Piauí existem vários trabalhos voltados para a restinga. Santos-Filho et al. (2010) caracterizaram a restinga da APA do Delta do Parnaíba, litoral do Piauí, os autores identificaram três tipos de fisionomias, assim como os subtipos mais frequentes. O trabalho traz uma lista das espécies mais frequentes que predominam esse tipo de paisagens.

Santos-Filho et al. (2015a) buscaram demonstrar a riqueza florística da vegetação de restinga do município de Ilha Grande e comparar sua estrutura de vegetação lenhosa com outras áreas do nordeste brasileiro através de estudos florísticos, fitossociológicos e análises químicas e físicas dos solos. Santos-Filho et al. (2015b) compilaram a partir de levantamentos em bases de dados, literatura online e coleções de herbários um total de 363 espécies, cerca de 87% das espécies foram comuns a outras áreas de restinga no nordeste do Brasil e 13% eram exclusivos do litoral do Piauí.

Para a restinga do Ceará, os estudos destacados para essa região são os de Matias & Nunes (2001), que realizaram um levantamento florístico da APA de Jericoacoara, as formações vegetacionais estudadas foram: vegetação com influência flúvio-marinha ou manguezal em estuários e na região de pós-praia e vegetação de restingas. Santos-Filho et al. (2011) apresentaram uma listagem de espécies coletados ao longo da costa do Ceará, baseado em pesquisas e coleções encontradas no herbário Prisco Bezerra (EAC), um total de 391 espécies foram identificados.

Castro et al. (2012) aprofundaram o conhecimento sobre a composição florística e fitossociológica da região, concluindo que a flora local inclui elementos florísticos de caatinga, cerrado e restinga, sugerindo que a comunidade vegetal na região costeira do Ceará possui natureza ecotonal.

No Rio Grande do Norte, nas áreas de preservação foram realizados diversos levantamentos florísticos e estudos fitossociológicos. No Parque Estadual das Dunas foram realizados dois trabalhos, o de Freire (1990) no qual realizou um estudo florístico e Trindade (1991) que fez um levantamento florístico e fitossociológico no estrato arbustivo-arbóreo em um trecho de floresta arenícola. Já Almeida Jr. et al (2006) caracterizaram a vegetação e descreveram a fisionomia do Santuário Ecológico de Pipa, localizado no município de Tibau do Sul, foram identificadas 168 espécies, a partir do estudo, foi possível observar que existe uma mistura de espécies de floresta atlântica, restinga e cerrado na área.

Na restinga da Paraíba, Oliveira-Filho & Carvalho (1993) analisaram a florística e a fisionomia da vegetação do extremo norte do estado, no município de Mataraca, caracterizando dois tipos de vegetação: a restinga e o tabuleiro, no levantamento florístico foram compiladas 263 espécies. Vicente et al. (2014) estudaram a composição estrutural, baseado nos parâmetros estruturais da vegetação arbustivo-arbórea de uma restinga no município de Cebedelo, com a intenção de contribuir com dados sobre a vegetação costeira do Estado.

A fim de conhecer a flora da restinga de Pernambuco, alguns pesquisadores desenvolveram trabalhos sobre levantamento florístico. Zickel et al. (2007) basearam-se em material depositados em herbários e informações bibliográficas, onde foram catalogados para o estado cerca de 477 espécies. Já Sacramento et al. (2007) e Almeida Jr. et al. (2007) colaboraram com dados sobre a riqueza florística do litoral de Pernambuco, listando as espécies que compõem a restinga, em ambos os trabalhos houve uma grande diversidade florística.

Silva et al. (2008) além de apresentar um levantamento florístico e a caracterização dos diferentes tipos fisionômicos, analisaram ainda a similaridade da flora da área de estudo com outras restingas ao longo do litoral nordestino. A análise de agrupamento mostrou que existem dois grupos florísticos distintos, um grupo formado pelas restingas de Pernambuco (Sirinhaém, Tamandaré e Paiva (Cabo de Santo Agostinho) e outro formado pelas restingas de Pernambuco e Alagoas (Boa Viagem - Recife e Maceió).

Almeida Jr. et al. (2009) e Cantarelli et al. (2012) no litoral sul de Pernambuco além de levantamento florístico e caracterização das fisionomias, realizaram também análises do solo, onde verificaram que características químicas do solo foram fatores determinantes de diferenças nas composições florísticas e fisionômicas da vegetação das áreas estudadas bem como em outras restingas do litoral sul de Pernambuco, onde esses fatores também prevaleceram sobre a composição florística.

Zickel et al. (2015), com a finalidade de acrescentar novos dados no estudo florístico apresentado por Silva em 2008, caracterizaram a estrutura do componente lenhoso.

No estado de Sergipe, segundo Oliveira & Landim (2016) poucas pesquisas têm sido realizadas nas áreas de Restinga. Os principais trabalhos desenvolvidos no Estado concentram-se em alguns municípios do litoral norte e central. No litoral central no município da Barra dos Coqueiros na Praia do Jatobá, Santos & Souza (2010) abordaram sobre a dinâmica da paisagem e a distribuição fitogeográfica de espécies psamófitas em dunas costeiras, os resultados demonstraram que a dinâmica da paisagem na Praia evidencia contínuas e intensas alterações.

No litoral norte de Sergipe, Nascimento Júnior (2012), com intuito de minimizar as lacunas existentes devido a falta de estudos para o estado, realizou um levantamento das espécies de plantas vasculares que ocorrem em um trecho do litoral norte de Sergipe, entre os municípios de Barra dos Coqueiros e Santo Amaro das Brotas. Silva (2014) realizou no município de Pirambu um levantamento e tratamento taxonômico das espécies de Leguminosae das formações de restinga e tabuleiros. As áreas de tabuleiro apresentaram maior número de espécies de Leguminosae (43 spp.), seguidas das dunas (22 spp.) e antedunas (6 spp.).

Para a Reserva Biológica de Santa Isabel, localizado também no litoral norte, nos municípios de Pirambu e Pacatuba, Oliveira & Landim (2014) caracterizam a fitofisionomia das restingas da Reserva, onde foram identificadas sete fitofisionomias distintas, determinadas principalmente pela natureza do substrato e pela distância com o mar. Logo em seguida, Oliveira et al. (2015) apresentaram uma lista de espécies, sendo registradas 260 espécies, 184 gêneros e 78 famílias, das quais 47 são novos registros para as restingas sergipanas.

Prata et al. (2013) sabendo da importância da elaboração de um checklist, realizaram um levantamento da flora vascular do estado do Sergipe, sendo estimado 494 táxons. Oliveira et al. (2014) produziram uma listagem das espécies das restingas de Sergipe, baseando-se em registros de herbários, os resultados mostraram uma considerável diversidade de plantas, englobando 831 espécies. Oliveira & Landim (2016) com base no banco de dados florístico compilado no trabalho acima, analisaram a distribuição espacial das espécies vasculares, avaliaram seus status de conservação e identificaram as áreas prioritárias para o desenvolvimento de novos levantamentos de campo.

O litoral da Bahia está inserido em dois setores geomorfológicos do litoral brasileiro: o Litoral Nordestino ou Costa Nordeste e o Litoral Oriental ou Costa Leste (SILVEIRA, 1964). Os principais estudos em destaques para parte do litoral nordestino são os levantamentos florísticos elaborados por diversos autores como Silva & Menezes (2007) que

realizaram um manejo das espécies vegetais em uma área de restinga, sendo resgatadas 87 espécies. Queiroz et al. (2012) apresentaram uma listagem da flora vascular, onde foi contabilizado 358 espécies distribuídas em 343 gêneros e 94 famílias na Área de Proteção Ambiental Rio Capivara.

Menezes et al. (2012) além de estudo florístico, desenvolveram um estudo fitossociológico na APA do Litoral Norte da Bahia, situado na Vila de Praia do Forte, os resultados demonstraram que os dados florísticos e fitossociológicos associados à análise de Cluster apontaram a existência de duas comunidades vegetais distintas, sendo elas uma Mata de Restinga e uma Restinga em Moitas.

Gomes & Guedes (2014) com objetivo de ampliar o conhecimento sobre a vegetação do litoral norte da Bahia, elaboraram uma listagem das espécies distribuídas em diversas localidades com destaque principalmente para as áreas menos coletadas, a partir do levantamento obteve-se um total de 305 espécimes, no qual 39 espécies são endêmicas para o estado da Bahia. Santos (2013) também com essa finalidade, realizou um estudo em seis áreas de restinga distribuídas no litoral baiano, dessas seis áreas apenas duas (Massarandupió e Diogo) pertencem ao litoral nordestino ou costa nordeste, as outras quatro (Ituberá, Serra Grande, Trancoso e Caravelas) fazem parte do litoral oriental.

2.2-INTERAÇÃO ENTRE PLANTA E VISITANTE

Sabe-se que a interação animal/planta sempre chamou a atenção dos ecólogos desde muito cedo, como nos primeiros estudos feitos por Darwin, entretanto, somente no século passado começou a ser estudado o aspecto evolutivo dessa interação e a aplicação de suas estratégias para o manejo e conservação da biodiversidade (JORGE et al., 2017).

Vários são os tipos de interações conhecidas existentes entre plantas e animais, dentre elas temos a polinização (ARAÚJO et al., 2009). A adaptação de flores à polinização por diferentes grupos de animais parece ter sido importante para evolução das angiospermas de uma maneira geral e para as plantas tropicais em particular (MELLAZZO & OLIVEIRA, 2012). Essas adaptações, sensoriais e fisiológicas dos polinizadores estão relacionadas às características das flores, que apresentam um conjunto de adaptações chamadas síndromes de polinização (FAEGRI & VAN DER PIJL, 1979).

Nos biomas tropicais, os polinizadores vertebrados são responsáveis pela polinização de 3 a 15% das espécies de angiospermas. Isto se evidencia pelo papel das aves, uma vez que elas agem como polinizadores ou dispersores de sementes levando a reprodução de diversas plantas (ANDRADE, 2003; BUZATO et al., 2012; FISCHER et al., 2014). Flores ornitófilas podem constituir de 10-15% de todas as espécies de angiospermas em uma dada

comunidade vegetal neotropical (DZIEDZIOCH et al., 2003). Dessa forma, as flores visitadas por aves desenvolvem algumas adaptações como: corolas tubulares com diâmetro reduzido, de coloração forte e contrastante, sem cheiro perceptível, antese diurna, produção de néctar em grande quantidade e separação espacial da câmara nectarífera em relação aos órgãos reprodutivos (CASTELLANOS et al., 2004).

Os morcegos têm uma forte relação mutualística com as plantas, são entre os mamíferos, os visitantes/polinizadores mais comuns de uma grande variedade de flores (SILVA & PERACCHI, 1995). A importância ecológica desse grupo é conhecida, seja na dispersão de sementes, seja na polinização das plantas. As flores das plantas que fazem parte de sistemas de polinização por morcegos abrem no período noturno, quando os órgãos sexuais femininos e masculinos estão prontos para a fertilização. Como esse processo dura somente alguns minutos ou poucas horas, os morcegos têm demonstrado eficiência na propagação do material polínico de uma planta para outra (UIEDA & BRED, 2016).

Os insetos impulsionaram por meio da polinização a evolução e diversificação das angiospermas. Mesmo a polinização entomófila ter iniciado com os besouros (coleópteros), estes não evoluíram como polinizadores de forma significativa, pois os besouros possuem uma dieta variada como seiva, frutos, fezes e cadáveres (LIMA, 2000). Além do mais como visitantes florais os besouros são insetos destrutivos, por essa razão as flores visitadas por eles são em geral robustas e carnosas (MAIA et al., 2012). Gottsberger (1990) e Endress (1996) ressaltam que os besouros são visitantes comuns de flores e inflorescência de *Arecaceae*, *Annonaceae*, *Araceae*, *Cyclanthaceae*, *Magnoliaceae*, *Nymphaeaceae* entre outras famílias de angiospermas.

O segundo grupo de insetos em importância como polinizadores são os dípteros, estes têm seu mérito por estarem presentes ao longo de todo o ano, diferentemente de outros visitantes polinizadores, que podem apresentar atividades mais restritas durante o ano (FAEGRI & VAN DER PIJL, 1979; ENDRESS, 1994). Desta maneira, as espécies de flores polinizadas por dípteros apresentam características acessíveis para visitantes de língua curta como: flores pequenas, coloração clara e opaca, odor perceptível e agradável, néctar e órgãos reprodutivos expostos (D'AVILLA, 2006).

As borboletas e mariposas interagem de maneira complexa com plantas de todos os ecossistemas brasileiros (OLIVEIRA et al., 2014). Corrêa et al. (2001) reforça que as borboletas são organismos diurnos que se guiam visualmente até uma dada flor e pousam nela no momento em que se alimentam. As flores visitadas pelas borboletas são de cores vivas, principalmente o vermelho e o laranja, com odor leve, geralmente eretas, comumente apresentando nectários grandes contidos em estruturas tubiformes ou esporões florais,

simetria radial e a borda da corola grande para que ocorra o pouso (FAEGRI & VAN DER PIJL, 1979). Já as mariposas são polinizadores noturnos ou crepusculares, ao contrário das borboletas, guiam-se principalmente pelo olfato (CORRÊA et al., 2001). As mariposas são separadas em duas síndromes a esfingofilia e falenofilia, que se diferencia principalmente pelo modo de visitação, a primeira adeja (pairam) em frente às flores para acessar o néctar e a segunda visitam suas flores sem adejar, pousando sobre elas (OLIVEIRA et al., 2014). As flores utilizadas pelas mariposas são grandes, de coloração pálida, com formas tubulares e hipocrateriformes, antese noturna, néctar rico em sacarose e odor floral forte e adocicado (CORRÊA et al., 2001).

Em relação a síndrome mirmecofilia, existem poucas evidências da aptidão das formigas à polinização, isso se deve principalmente a dois fatores. O primeiro é a ausência de asas e por geralmente forragearem na mesma planta, dificilmente transferem o pólen de uma planta para outra (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; RICO-GRAY, 1989), o segundo é que a maior parte das formigas possui uma glândula metapleuraral que produz substâncias lipofílicas que se distribuem na superfície cuticular e têm função antibiótica, inativando o pólen. No entanto, são assim mesmo ocasionalmente citadas como polinizadoras de plantas como: *Rohdea japonica* Thunb, *Herniaria ciliolata* Melderis e *Diamorpha smallii* Britton, além disso, o cacauero *Theobroma cacao* L. pode ser também eventualmente polinizado por formigas (LOSADA, 1975).

As vespas visitam muitas espécies de planta e se destacam por interagir com uma grande variedade de mecanismos de polinização. As mais generalistas utilizam flores com morfologia pouco especializada, as quais são similarmente acessíveis a outros grupos de insetos (PEREIRA, 2014). As vespas visitam diversas espécies de planta de diferentes famílias botânicas como podem ser observadas nos trabalhos de Quirino & Machado (2001), Nadia et al. (2007) e Dias (2015), por outro lado mantém uma estreita relação com figueiras, em razão de ocorrer uma interação biológica mais complexa entre as elas (FIGUEIREDO et al., 1995), nessa associação vespas polinizam as flores femininas e utilizam algumas delas para depositar seus ovos e desenvolver sua prole (WEIBLEN, 2002).

Por serem os principais fornecedores de serviço de polinização, as abelhas são os agentes bióticos de maior destaque (GARÓFALO et al., 2012). Pinheiro et al. (2014) comentam que flores melitófilas podem ser visitadas e polinizadas por diversos grupos de polinizadores, entretanto, as flores ditas como não melitófilas podem também ser visitadas e polinizadas por abelhas. As flores visitadas pelas abelhas apresentam as seguintes características: antese diurna, presença de odor, de plataforma de pouso, predomínio de cor

azul, amarela ou púrpura e presença de guias de recursos florais (Estudos sobre a relação abelha-planta podem ser visto na seção 2.3).

Não menos importante, mas com expressividade menor quando comparada a polinização biótica, dentre os agentes abióticos responsáveis pela polinização de algumas plantas destaca-se o vento (anemofilia). Esta é observada não apenas em algumas famílias de Angiospermas (Gramineaceae e Cyperaceae), como também em Gimnospermas (principalmente no filo Coniferophyta) (VALADÃO, 2003). Flores anemófilas não apresentam colorações fortes, as cores são geralmente verdes ou esbranquiçadas; perianto fortemente reduzido ou ausente; flores sem néctar, inodoras, frequentemente unissexuais ou com dicogamia nítida; estigmas longos; estames grandes e expostos (RECH et al., 2014).

2.3-INTERAÇÃO ENTRE PLANTA E ABELHA

A interação existente entre plantas e insetos coevoluiu de uma maneira que trás vantagens para os dois lados. As abelhas são os agentes principais desse processo, haja vista a necessidade de troca com as plantas, uma vez que é das flores que a maior parte das abelhas obtém todo seu alimento. Em contrapartida, essa interação faz com que as flores produzam frutos com maior diversidade genética. As interações entre uma planta e seus polinizadores podem ser complexas, mas a maioria obedece a certas regras gerais ou padrões de desempenho (MAIA-SILVA et al., 2012; VILLANUEVA-GUTIÉRREZ et al., 2015).

Como observa Lima (2000), algumas características são essenciais para que a interação entre abelha e planta ocorra como, por exemplo: o aspecto da biologia e morfologia floral; a sobreposição da distribuição das plantas e de seus polinizadores; a constância e a fidelidade floral e a capacidade de voo da abelha. Nesse último item, as abelhas sem ferrão, dada sua variação de tamanho, poderiam explorar áreas de 100 a 2.200ha (ARAÚJO et al., 2004; VAN NIEUWSTADT & IRAHETA, 1996).

Se pensarmos em um contexto bem maior no qual não apenas os componentes desta interação são beneficiados, veremos que no decorrer dos anos o homem desenvolveu técnicas que lhe permitiram tirar proveito do trabalho de polinização das abelhas. Grande parte dessas técnicas estão relacionadas a apicultura migratória onde um grande número de enxames é transportado para culturas de interesse econômico uma vez que aumentam significativamente a produção dos frutos. Considerando que no clima tropical há um número maior de polinizadores tais como coleópteros, dípteros e outros, o aluguel de colméias não é uma prática comum no Brasil, ainda que tenham crescido o interesse dos produtores agrícolas na utilização das abelhas para o aumento da produção e qualidade dos frutos (VIEIRA et al., 2004).

Pesquisas envolvendo a comunidades de abelhas e suas interações com a flora em ambientes costeiros são pouco estudados. Um dos primeiros trabalhos no Maranhão relacionado a interação de abelhas e plantas foi o de Gottsberger et al. (1988) nas dunas da praia de São Luís. Oito anos depois Gonçalves et al. (1996) investigaram em uma vegetação secundária de Alcântara a interação da fauna apícola e suas relações com a flora. Albuquerque et al. (2007) também estudaram a fenologia e preferência por recursos florais em uma comunidade de abelhas silvestres em dunas da praia de São Marcos em São Luís.

Alguns autores sabendo da intrínseca relação das abelhas com espécies do gênero *Byrsonima* (o murici) realizaram diversos estudos. Um dos primeiros trabalhos com o murici, no Maranhão, foram os de Albuquerque & Rêgo (1989) e Rêgo & Albuquerque (1989) com *B. crassifolia* (L.) Kunth., onde descrevem sobre a fenologia, a diversidade e o comportamento dos visitantes florais. Vários estudos com outras espécies de murici sucederam. No município de Barreirinhas, nordeste do MA, em área de restinga, Ribeiro (2007) verificou o sistema de polinização e reprodução do murici pitanga (*Byrsonima chrysophylla* Kunth). Ribeiro (2011) no mesmo local caracterizou as síndromes de polinização e verificou os atributos florais e os sistemas sexuais da vegetação ocorrentes na área. Já Mendes et al. (2011) no município de Urbanos Santos analisaram também aspectos da biologia da polinização de duas outras espécies de murici (*Byrsonima umbellata* Mart. e *B. rotunda* Griseb.).

Segundo Carvalho (2013) as espécies são membros de comunidades de espécies que interagem, formando redes de interação. No entanto, vários estudos têm sido desenvolvidos em ecologia com uma espécie e suas interações. Nesse contexto, Oliveira et al. (2016) abordaram sobre a fenologia de floração, a biologia floral e os visitantes florais de *Mouriri guianensis* Aubl., com destaque para as abelhas crepusculares *Megalopta amoena* Spinola, na Ponta do Mangue no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

Para que a polinização promovida pelas abelhas tenha êxito são importantes estudos da biologia, da morfologia floral, da distribuição da planta e do polinizador e até mesmo da morfologia das abelhas (ROUBIK, 1989). Neste sentido podemos destacar os estudos realizados por Costa & Ramalho (2001) que investigaram a ecologia da polinização de oito espécies vegetais nas dunas da Área de Proteção Ambiental das Lagoas e Dunas do Abaeté, na Bahia, onde as plantas foram selecionadas de acordo com o tamanho de suas flores e predisposição para interação com guildas distintas de abelhas (pequenas e sociais ou grandes e solitárias).

Já Viana & Kleinert (2006) analisaram a estrutura do sistema abelha-flor na duna de areia do litoral de Abaeté, no qual 49 espécies de abelhas visitaram 66 espécies de plantas

pertencentes a 39 famílias botânicas, sendo observadas 310 interações entre abelhas e plantas ao nível das espécies. Pigozzo et al. (2006) na mesma área, citada acima, estudaram a interação entre *Cuphea brachiata* Koehne e seus visitantes florais, visando conhecer melhor a biologia floral, a floração, o sistema reprodutivo e o comportamento das abelhas.

Gimenes et al. (2007) pesquisaram sobre as interações abelhas e flores de sete espécies em um ecossistema de restinga, onde as flores das espécies selecionadas, foram visitadas por 40 espécies de abelhas, principalmente pertencentes à família Apidae.

As interações entre as abelhas e as flores de *Comolia ovalifolia* (DC) Triana foram observadas por Oliveira-Rebouças & Gimenes (2004) do ponto de vista morfológico e comportamental, em uma área de restinga na Bahia. Rosa (2009) avaliou se a oferta de óleos em *Byrsonima sericea* DC. exerce influência sobre a abundância e riqueza de *Centridini*.

Ramalho & Rosa (2010) analisaram em um pequeno remanescente de dunas na área urbana de Salvador a ecologia da interação entre as pequenas flores *Stylosanthes viscosa* Sw. e as grandes abelhas *Xylocopa cearensis* Ducke.

Já Araújo et al. (2009) realizaram uma pesquisa com apenas uma espécie, a *Byrsonima verbascifolia* Rich ex. A. Juss em uma área particular de tabuleiro no litoral norte do município de Maceió, onde buscaram identificar os visitantes florais e o comportamento dos polinizadores nas flores.

2.4-MELISSOPALINOLOGIA

As relações entre as abelhas e as plantas também podem ser determinadas pela análise do pólen transportado pelas abelhas ou daquele armazenado em células de cria ou em potes de alimento (CORREIA et al., 2017). De acordo com Barth (2004), Santos realizou a primeira investigação no Brasil em 1961, com grãos de pólen de plantas, abelhas e mel coletados na região de São Paulo, seguido pelo trabalho de Barth em 1969, em diferentes regiões do país, onde os primeiros resultados da pesquisa foram publicados no Iº Congresso Latino-Americano de botânica.

Esse estudo sobre a identificação dos polens presentes no mel é denominado de melissopalinoLOGIA. A partir da melissopalinoLOGIA é possível avaliar o resultado das visitas das abelhas às flores, identificando suas preferências através dos espectros polínicos das amostras de mel, podendo assim identificar todo raio de ação das abelhas (FREITAS, 1996; ARAUJO, 2012; FORCONE & RUPPEL, 2012; LUZ & BARTH, 2012). Essa verificação também oferece subsídios para estudar a dependência que as espécies vegetais têm da polinização exercida pelas abelhas, e vice-versa (SILVA, 2014).

Uma forma de conhecer a flora visitada pelas abelhas e assim determinar o potencial apícola de uma área é através da melissopalínologia, que é considerada um método de referência para a determinação da origem botânica e geográfica do mel, e se baseia na presença de grãos de pólen da flora visitada pelas abelhas na busca de recursos para a sua colméia (KARABOURNIOTI et al., 2006; LOUVEAUX et al., 1978; MOAR, 1985).

Além de determinar a origem botânica e geográfica, a melissopalínologia traz informações importantes sobre o mel classificando-os como monofloral ou multifloral essa informação é possível pelos dados obtidos sobre os tipos de grãos de pólen presentes em sua composição (NASCIMENTO et al., 2010).

Estudos nessa linha de pesquisa levam à obtenção de conhecimentos sobre a flora apícola, visando o reconhecimento de táxons de vegetais por meio da morfologia do grão de pólen presente no mel. O resultado da análise palinológica quantitativa e qualitativa de amostras de mel constitui o seu aspecto polínico, que é relativo à distribuição das plantas produtoras de néctar (melíferas) e às produtoras de grãos de pólen (poliníferas) de determinada região geográfica (BARTH, 1989).

Em vários Estados existe uma lacuna acerca do conhecimento do perfil botânico dos méis produzidos, embora nos últimos anos esse conhecimento venha sendo desenvolvido (OLIVEIRA et al., 2009). O Piauí que é um dos maiores produtores e exportadoras de mel no Brasil e está entre os seis estados brasileiros de maior exportação de mel (BRASIL, 2013), tem poucos estudos publicados que se aplicam a essa análise palinológica (JESUS, 2014) tanto para abelha *Apis mellifera* quanto para abelhas sem ferrão.

No Rio Grande do Norte, que é um estado com uma grande concentração de meliponicultores (criadores de abelha sem ferrão), principalmente da espécie *Melipona subnitida*, e tem seu mel muito apreciado pela população local (PEREIRA, 20011; MAIA 2013; MAIA et al. 2017), poucos são os estudos voltados para análise do mel. Nesse Estado temos o estudo de PINHEIRO (2016) e COSTA et al. (2017) para a espécie *Melipona subnitida*.

A pequena quantidade de estudos com abelhas sem ferrão e principalmente com *Melipona subnitida* é observado também nos estados da Paraíba e Bahia onde os principais estudos compilados sobre o espectro polínico do mel são voltados para a espécie *Melipona mandacaia* (ALVES et al., 2006; CARNEIRO NETO et al. 2017), e *M. scutellaris* (ANDRADE, 2014; SOUSA et al., 2015; MONTEIRO, 2017).

No Maranhão, existem alguns estudos melissopalínológicos com o gênero *Melipona* e em diferentes localidades (SILVA, 2007, MARTINS et al., 2011; ALBUQUERQUE et al., 2013), mas, para a região da restinga com a abelha Jandaíra

(*Melipona subnitida*), o leque de trabalhos é muito reduzido contanto apenas com o trabalho de Pinto et al. (2014), que obtiveram, a partir da análise dos potes de alimento, 50 tipos de pólen.

O que se observa é que boa parte dos estudos desenvolvidos sobre melissopalínologia em várias regiões do Brasil são voltados para *Apis mellifera* (BARTH 1990; SILVA & ABSY, 2000; AIRES & FREITAS, 2001; ALMEIDA et al., 2005; MORETI et al., 2005; MUNIZ & BRITO, 2007; SILVA 2007; SODRÉ et al., 2007; SODRÉ et al., 2008; BALATA, 2008; BORSATO 2008; LOPES et al. 2008; SOUSA 2008; OLIVEIRA 2009; MARQUES et al. 2011; SILVA 2012; SOUZA et al., 2016; SANTOS 2019). Com as abelhas nativas sem ferrão há poucas informações sobre a caracterização dos seus produtos e recursos tróficos utilizados. Considerando a importância do mel e o pequeno número de pesquisas voltadas a sua caracterização, novos estudos devem ser efetuados com vistas a obtenção de informação que venham qualificar esse produto (NASCIMENTO, 2014)

2.5. ABELHA JANDAÍRA-*Melipona subnitida* Ducke (1910)

As abelhas sem ferrão possuem ferrão atrofiado e estão amplamente distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do planeta. No Brasil, as abelhas nativas são mais abundantes em biomas de clima tropical úmido, como Mata Atlântica e Floresta Amazônica (SOUSA et al., 2013).

Dentre as 505 abelhas sem ferrão temos a *Melipona subnitida*, que é uma abelha de tamanho médio, a característica marcante dessa espécie é a coloração ferrugínea da pilosidade do tórax, contrastando com a cor preta do tegumento, especialmente do abdômen e da cabeça (CARVALHO & ZANELLA, 2017). Essa espécie ocorre somente na região nordeste brasileira, nos estados de Bahia, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Maranhão (ZANELLA, 2000; CAMARGO & PEDRO, 2013).

A maioria das espécies de abelhas sem ferrão depende de árvores vivas para construir seus ninhos, a *Melipona subnitida* nidifica em espécies vegetais típicas do semi-árido nordestino como a Imburana (*Bursera leptophloeos*), Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) e Cumaru (*Dipteryx odorata*) (FERRAZ et al., 2006). De acordo com Barbosa (2013) na restinga dos Lençóis Maranhense a abelha nidifica preferencialmente no Mirim (*Humiria balsamifera*), no manguezal do Delta do Parnaíba ocorre no mangue branco (*Laguncularia racemosa*) (REGÔ et al., 2017).

Devido à alta flexibilidade adaptativa à exploração de diferentes tipos de plantas, ultimamente muitos pesquisadores e criadores vêm mostrando grande interesse na polinização de cultivares por parte das abelhas nativas (SILVA et al., 2014). Em Fortaleza, Cruz et al.

(2004) e Silva et al. (2005) vem utilizando *Melipona subnitida* na polinização de cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.) em casa de vegetação.

As abelhas sem ferrão têm levantado interesse em diversas áreas, atualmente os principais estudos são voltados para a genética e modelagem da distribuição geográfica dessa espécie. Bonati (2012), preocupada com ameaças que as abelhas jandaíras vêm sofrendo devido a destruição do seu habitat pesquisou sobre a variabilidade populacional e as características morfológicas da espécie nos estados do Rio Grande do Norte, Maranhão, Piauí, e Ceará, com o propósito de conhecer a estrutura e a dinâmica de população dessas espécies para auxiliar na conservação das abelhas sem ferrão.

Silva et al. (2014) comentam que *M. subnitida* é uma espécie ameaçada devido a processos de degradação ambiental, dentre os quais estão o desmatamento, o uso indiscriminado de agrotóxicos e o extrativismo. Tais interferências tendem a isolar as populações de Jandaíra, provocando uma queda na variabilidade genética e, conseqüentemente, uma redução na capacidade adaptativa da espécie. Devido a esses fatos, os autores avaliaram os aspectos bio-ecológicos e genético-comportamentais envolvidos na conservação da abelha Jandaíra, a fim de auxiliar na avaliação do grau de diversidade genética da espécie, bem como da sua distribuição entre indivíduos e populações da abelha sem ferrão *M. subnitida*.

Com essa mesma preocupação com a degradação ambiental em afetar as Jandaíras, Carvalho et al. (2017) realizaram uma modelagem de distribuição geográfica dessas abelhas, nesse processo de modelagem, os pontos de ocorrência são combinados com camadas de dados ambientais e esses resultados são importantes porque podem ser projetados para cenários futuros o possível impacto das mudanças ambientais na distribuição da espécie.

Outra área de estudo bastante explorada é o comportamento de vôo. Segundo Pich & Blochtein (2002) o conhecimento dessa atividade de vôo dos meliponíneos é essencial para a compreensão dos padrões de forrageamento dessas abelhas. Com isso, Lopes et al. (2007) estudaram as atividades de vôo das espécies de *Melipona subnitida* em dois modelos de colméias as horizontais e verticais, avaliando também as condições ambientais.

Já Oliveira et al. (2012), verificaram a influência das variações climáticas na atividade de vôo da abelha Jandaíra (*M. subnitida*), onde constataram que a ação conjunta das variações climáticas como temperatura, umidade relativa do ar e irradiação acabam influenciando na atividade de voo dessas abelhas. Maia-Silva (2013) investigou as adaptações comportamentais de *Melipona subnitida* às condições ambientais do semiárido brasileiro, baseando-se na influência dos fatores bióticos (variáveis climáticas) e abióticos

(disponibilidade de recursos florais e competição) nas atividades externas (comportamento de forrageamento de pólen) e internas (taxa de construção de células de cria) das colônias.

2.5.1 Abelha Jandaíra-*Melipona subnitida* Ducke (1910) no Maranhão

A abelha Jandaíra, conforme citado no trabalho de Rêgo & Albuquerque (2006) foi registrada pela primeira vez por Ducke em 1910, no município de Alcântara e foi redescoberta depois de 95 anos na restinga no município de Barreirinhas pelas autoras citadas acima. De acordo com Rêgo & Albuquerque (2012), essa espécie é considerada rara para o estado do Maranhão, onde vem se estabelecendo pelo Delta do Parnaíba.

Após a redescoberta vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos no Maranhão com a abelha *Melipona subnitida*. Pinto (2013) observou a atividade de voo e forrageamento dessa espécie, no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, tendo em vista que essas abelhas preferem ambientes com temperaturas mais elevadas. Barbosa (2013), analisou a ecologia de nidificação e diversidade genética de *Melipona subnitida* do Parque Nacional dos Lençóis

Um dos trabalhos mais recente com a espécie no Maranhão é o de Rêgo et al. (2017), onde os autores vêm estudando a espécie e suas interações florísticas, aspectos da nidificação e comportamental em ambiente completamente diferente de onde ocorrem a maioria de sua populações que é na Caatinga. Essa espécie se estabeleceu no Maranhão nas áreas de restinga e mangue.

3-OBJETIVOS

3.1-OBJETIVO GERAL

Realizar um levantamento da flora da Ilha Grande do Paulino, com intuito de identificar as plantas meliponícolas que fornecem o néctar indispensável à formação do mel e identificar os vários tipos de pólen encontradas nas amostras dos potes de méis da abelha Jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke).

3.2-OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um inventário florístico na área de estudo, com intuito de conhecer a vegetação típica da Ilha Grande do Paulino;
- Inventariar as plantas potencialmente melíferas até dois quilômetros de distanciamento de um meliponário já estabelecido.
- Identificação dos tipos polínicos encontrados nos potes de méis;
- Fornecer informação de importância como: dados de floração, hábito da planta, estágio sucessional, que contribuíra com a prática de meliponicultua.

5-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIRES, E. R. B.; FREITAS, B. M. Caracterização palinológica de algumas amostras de mel do estado do Ceará. **Ciência Agrônômica**, 32, 1/2, 22-29, 2001.
- ALBUQUERQUE, P.M.C.; RÊGO, M.M.C. Fenologia das abelhas visitantes do murici *B. crassifolia* (L) Kunth Malpighiaceae. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Zoologia, Belém, 5, 2, 163-178, 1989.
- ALBUQUERQUE, P. M. C.; CAMARGO, J.M.F. de; MENDONÇA, J.Â.C. Bee Community of a Beach Dune Ecosystem on Maranhão Island, Brazil. **Brazilian archives of Biology and Technology**, 50, 6, 1005-1018, 2007.
- ALBUQUERQUE, P.M.C.; GOSTINSKI, L. F.; RÊGO, M. M. C.; CARREIRA, L. M. M. **Flores e Abelhas: a interação da tíuba (*Melipona fasciculata*, Meliponini) com suas fontes florais na Baixada Maranhense**. 1. ed. São Luís: Edufma, 164p. 2013.
- ALMEIDA, A. M. M.; CARVALHO, C. A. L.; ABREU, R. D.; SANTOS, F. A. R.; ARAÚJO, R. C. M. S.; OLIVEIRA, P. P. Espectro polínico de amostras de mel de *Apis mellifera* L. provenientes de Nova Soure, Bahia. **Revista de Agricultura**, 80, 2, 131-147, 2005.
- ALMEIDA JR., E.B.; ZICKEL, C.S.; PIMENTEL, R.M.M. Caracterização e espectro biológico da vegetação do litoral arenoso do Rio Grande do Norte. **Revista de Geografia**, Recife, 23, 3, 46-58, 2006.
- ALMEIDA JR., E.B.; PIMENTEL, R.M.M.; ZICKEL, C.S. Flora e formas de vida em uma área de restinga no litoral norte de Pernambuco, Brasil. **Revista de Geografia**. Recife, 24, 1, 19-34, 2007.
- ALMEIDA JR., E.B.; OLIVO, M.A.; ARAÚJO, E. de L.; ZICKEL, C.S. Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, PE, Brasil, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. **Acta Botanica Brasilica**, 23, 1, 36-48, 2009.
- ALMEIDA JR., E.B.; SILVA, A. N. F.; LIMA, G. P.; AMORIM, I. F. F.; SERRA, F. C. V.; CORREIA, B. E. F.; MACHADO, M. A.; ALMEIDA, R. A. G.; CASTRO, A. R. R.; FIGUEIREDO, N.; SILVA, R. M.; SANTOS-FILHO, F. S. Checklist of the flora of the restingas of Maranhão State, Northeast, Brazil. **Indian Journal of Applied Research**, 7, 603-612, 2017.
- ALMEIDA JR., E.B.; CORREIA, B.E.F.; SANTOS-FILHO, F.S. Diversity and structure of the woody component of a restinga in Alcântara, Maranhão State, Brazil. **Acta Brasiliensis**, 4, 85-90, 2020.
- ALVES, J.R.P. **Manguezais: educar para proteger**. Rio de Janeiro: FEMAR-SEMADS, 96p. 2001.
- ALVES, R.M. de O.; CARVALHO, C.A.L. de; SOUZA, B. de A. Espectro polínico de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith, 1863 (Hymenoptera: Apidae). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, 28, 1, 65-70, 2006.
- AMARAL, D.D. **Contribuição ao Estudo das Formações Abertas de Moitas do Litoral Paraense. Restinga do Crispim, Município de Marapanim-PA**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 1997.
- AMARAL, D.D.; PROST, M.T.; BASTOS, M.N.C.; NETO, S.V.C.; SANTOS, J.U.M. Restingas do litoral amazônico, estados do Pará e Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Ciências Naturais, 3, 35-67. 2008.

- AMARO, V.E.; ROCHA-JUNIOR, J.M. Avaliação ecológico-econômica do manguezal na foz do rio Açu/RN: o sequestro de carbono e a importância da aplicação de práticas preservacionistas. **Revista de Geologia**, 25, 71-84, 2012.
- AMORIM, I. F. F. **Herbáceas em áreas de dunas da Ilha do Maranhão: Diversidade, riqueza e conservação**. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação)- Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.
- ANDRADE, W.C. de. Recursos polínicos explorados por *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 (Hymenoptera, Apidae, *Meliponini*) em área restrita do recôncavo da Bahia. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo, Bahia, 2014.
- ANDRADE, M.A.R. de. **Recurso floral para aves em uma comunidade de mata atlântica de encosta: sazonalidade e distribuição vertical**. Campinas, 2003. Disponível em:<<http://www.lerf.esalq.usp.br/old/parcelas/projetos/doutorado/MarciaRocca.pdf>>. Acesso em: 28 Jul. 2018.
- ARAÚJO, E. D.; COSTA, M.; CHAUD-NETTO J.; FOWLE, H. G. Body size and flight distance in stingless bees (Hymenoptera: Meliponini): Inference of flight range and possible ecological implications, **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, 64, 3b, 563-568, 2004.
- ARAÚJO, J.L.; QUIRINO, Z.G.M.; GADELHA NETO, P. da C.; ARAÚJO, A.C. de. Síndromes de polinização ocorrentes em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. **Biotemas**, 22, 4, 83-94. 2009.
- ARAÚJO, R.R. de; SANTOS, E.D dos; PEREIRA, R.G.; SARAIVA, J.P.B.; FREITAS, J.D. B. de. Ocorrência de abelha da tribo *Centridini* como agente polinizador do Muricizeiro (*Byrsonima verbascifolia*) no tabuleiro costeiro de Alagoas. **Revista Verde**, Mossoró, 4, 4, 135-138, 2009.
- ARAÚJO, D. F. D. Mel de abelhas *Apis mellifera* (L.) como ferramenta para bioindicação de poluição ambiental. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz. Piracicaba, São Paulo, 2012.
- BALATA, R. A. **Caracterização da criação de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em um ecossistema de mangue-Campo de Perizes-MA**. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2008.
- BARTH, O. M. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Gráfica Luxor, 150p. 1989.
- BARTH, O. M. Pollen in monofloral honeys from Brazil. **Journal of Apicultural Research**. 29, 2, 89-94, 1990.
- BARTH, O. M. Melissopalínologia no Brasil: uma revisão sobre análises palinológicas de mel, própolis e bolotas de pólen de abelhas. **ScientiaAgricola**, 61, 3, 2004.
- BARBOSA, M. de M. Ecologia de nidificação e diversidade genética de *Melipona subnitida* em uma área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Conservação) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2013.
- BASTOS, M. de N. do C.; LOBATO, L.C.B. Estudos fitossociológicos em áreas de bosque de mangue na praia do Crispim e ilha de Algodal, Pará. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**, Ciências Terra, 8, 157-167, 1996.
- BASTOS, M. de N. do C.; ROSÁRIO, C.S.L.; LOBATO, L.C.B. Caracterização Fitofisionômicas da Restinga de Algodal Maracanã, Pará, Brasil, **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**. Botânica, 11, 2, 1995.
- BASTOS, M.de N.; COSTA, D.C.T.; SANTOS, J.U.M.dos. **Vegetação de restinga: aspectos botânicos e uso**. Museu Paraense Emílio Goeldi; PROJETO RENAS/IDRC/CRDI - Canadá, 2003.

BENEVIDES, D. de S.; CARVALHO, F.G. de. Levantamento da flora apícola presente em áreas de caatinga do município de Caraúbas – RN. **Sociedade e Território**, Natal, 21, 1, 44 - 54, 2009.

BEZERRA, D. S. **O ecossistema manguezal em meio urbano no contexto de políticas públicas de uso e ocupação do solo na bacia do rio Anil, São Luís-MA**. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) - Universidade Federal do Maranhão, Maranhão, 2008.

BORSATO, D. M. **Avaliação de méis com indicação monofloral, comercializados na região dos Campos Gerais – PR**. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

BONATI, V. Caracterização genético-morfológica de populações de *Melipona subnitida* (Apidae, Meliponini) no nordeste brasileiro. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina de Riberão Preto, 2012.

BRASIL – Secretaria de Comércio Exterior. 2013. AliceWeb: sistema de análise das informações de comércio exterior via internet. Brasília. On-line. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em Jan. 2013.

BUZATO S; GIANNINI, T.C.; MACHADO, I.C.; SAZIMA, M.; SAZIMA, I. Polinizadores vertebrados: Uma visão geral para as espécies brasileiras. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; CANHOS, D.A.L.; ALVES D.A.; SARAIVA, A.M. (Eds.). **Polinizadores do Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo. p. 119- 142. 2012.

CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. Meliponini Lepeletier, 1836. In: MOURE, J. S. URBAN, D.; MELO, G. A. R. (Orgs). Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region-online version. 2013. Disponível em: <<http://www.moure.cria.org.br/catalogue>>. Acesso em ago. 2020.

CANTANHEDE, P.C.R.; SOUZA; F. de O.; PEREIRA JÚNIOR, J.C.; MUNIZ, F.H. Caracterização da vegetação do manguezal no Porto do Itaqui-MA. In: Congresso Nacional de Botânica, 63, Santa Catarina. **Anais...** Santa Catarina, p. 55. 2012.

CANTARELLI, J.R.R.; ALMEIDA Jr., E.B. de; SANTOS-FILHO, F.S.; ZICKEL, C.S. Tipos fitofisionômicos e florística da restinga da APA de Guadalupe, Pernambuco, Brasil. **Insula Revista de Botânica**, Florianópolis, 41, 95-117, 2012.

CARNEIRO NETO, T. F. de S; OLIVEIRA-REBOUÇAS, P. L.; PEREIRA, J. E.; DUARTE, P. M.; SANTOS, M. H. L. C.; SILVA, G. C. da; SIQUEIRA, K. M. M. de. Spectrum of Pollen Stored by *Melipona mandacaia* (Smith, 1863) (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) in an Urban Arid Landscape. **Sociobiology**, 64, 3, 284-291. 2017.

CARVALHO, J.O.P. Dinâmica de florestas naturais e suas implicações para o manejo florestal. In: DRUMOND, M.A. **Tópicos em manejo florestal sustentável**. Colombo-PR, EMBRAPA-CNPQ, Documento 34, p. 43-55, 1997.

CARVALHO, D.M. **Interação abelha-planta em sistemas agrícolas: Forças de interação e nichos tróficos**. Dissertação (Mestre em Zoologia) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, 2013.

CARVALHO, A.T.; ZANELLA, F.C.V. Espécies de abelhas sem ferrão criadas no estado do Rio Grande do Norte. In: IMPERATRIZ-FONSECA V. L.; KOEDAM D.; HRNCIR M. (Org.). **A abelha jandaíra: no passado, presente e no futuro**. Mossoró: EdUFERSA, p. 41-72. 2017.

CARVALHO, A.T.; MAIA-SILVA, C.; JAFFÉ, R.; SOUZA, B.A; ZANELLA, F.C.V.; MARTINS, C.F.; CARVALHO, C.A.L.; ALVES, R.M.O. KOEDAM, D.; ACOSTA, A.L.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; GIANNINI, T.C. Distribuição Geográfica atual da abelha

- Jandaíra e previsões para sua distribuição futura. In: IMPERATRIZ-FONSECA V. L.; KOEDAM D.; HRNCIR M. (Org.). **A abelha jandaíra: no passado, presente e no futuro**. Mossoró: EdUFERSA, p. 73-78. 2017.
- CASTELLANOS, M.C.; WILSON, P.; THOMSON, J.D. 'Anti-bee' and 'pro-bird' changes during the evolution of hummingbird pollination in *Penstemon* flowers. **Journal of Evolutionary Biology**, 17, 876-885, 2004.
- CASTRO, A.S.F.; MORO, M.F.; MENEZES, M.O.T. de. O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, 26, 1, 108-124, 2012.
- CONAMA Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 07, de 23 de julho de 1996. **Aprova os parâmetros básicos para análise da vegetação de restinga no Estado de São Paulo**. Diário Oficial da União 165: 16386-16390. 1996.
- CORRÊA, C.A.; IRGANG, B.E.; MOREIRA, GILSON R.P. Estrutura floral das angiospermas usadas por *Heliconius erato phyllis* (Lepidoptera, Nymphalidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Sér. Zool., Porto Alegre, 90, 71-84, 2001.
- CORREIA, F. C. da S.; FRANCISCO, R. da S.; PERUQUETTI, R. C. Palinologia e a interação planta-abelha: revisão de literatura. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, 20, 4, 247-251, 2017.
- CORREIA, B.E.F.; MACHADO, M. A.; ALMEIDA JR., E.B. Lista florística e formas de vida da vegetação de uma restinga em Alcântara, litoral ocidental do Maranhão, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 13, 2198-2211, 2020.
- COSTA, J.A.S.; RAMALHO, M. Ecologia da Polinização em Ambiente de Duna Tropical - APA do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil. **Sitientibus**, 1, 2, 141-153, 2001.
- COSTA, D.F. da S; ROCHA, R. de M.; CESTARO, L.A. Análise Fitoecológica e Zonação de Manguezal em Estuário Hipersalino. **Mercator**, Fortaleza, 13, 1, 119-126, 2014.
- COSTA, C. C. A.; SILVA, C. I.; MAIA-SILVA, C.; LIMÃO, A. A. C.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Origem botânica do mel da jandaíra em áreas de Caatinga nativa do Rio Grande do Norte. In: IMPERATRIZ-FONSECA V. L.; KOEDAM D.; HRNCIR M. (Org.). **A abelha jandaíra: no passado, presente e no futuro**. Mossoró: EdUFERSA, p. 161-166. 2017.
- CRUZ, D. de O.; FREITAS, B.M; SILVA, L.A. da; SILVA, E.M.S. da; BOMFIM, I.G.A. Adaptação e comportamento de pastejo da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) em ambiente protegido. **Acta Scientiarum**, 26, 3, 293-298, 2004.
- D'AVILLA, M. **Insetos visitantes florais em áreas de cerradão e cerrado sensu stricto no estado de São Paulo**. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- DIAS, M.L. **Interações entre vespas e bromélias em um fragmento urbano de floresta atlântica**. Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal) - Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2015.
- DZIEDZIOCH C.; STEVENS A.D.; GOTTSBERGER, G. The hummingbird plant community of a tropical montane rain forest in southern Ecuador. **Plant Biology**, 5, 331-337, 2003.
- EL-ROBRINI, M.; MARQUES, V.J.; SILVA, M.A.M.A. da; EL-ROBRINI, M.H.S.; FEITOSA, A.C. TAROUÇO, J.E.F.; SANTOS, J.H.S. dos; VIANA, J.R. Maranhão. In: MUEHE, D. (Org.). **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Brasília: MMA, p.87-132. 2006.

- ENDRESS, P.K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Oxford, Pergamon Press. Furness, 511 pp. 1994.
- ENDRESS, P.K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge, Cambridge University Press, 1996.
- FERRAZ, R. E. Microbiota Fúngica de Abelhas sem Ferrão (*Melipona subnitida*) a região Semi-árida do Nordeste Brasileiro. **Agropecuária Científica no Semi-árido**, Patos, 2, 1, 44-47, 2006.
- FIGUEIREDO, R.A. de; SAZIMA, M.; SAZIMA, I. Figs e Vespas sobrevivem juntos: fruta e inseto dependem um do outro há 100 milhões de anos. **Ciência Hoje**, 20, 116, 1995.
- FISCHER, E.; ARAUJO, A.C. de; GONÇALVES, F. Polinização de vertebrados. In: *Biologia da polinização* (A.R. Rech, K. Agostini, I.C.S. Machado & P.E.A.M. Oliveira, orgs.). Projeto Cultural, Rio de Janeiro. p. 311-326. 2014.
- FLORES, V., HOSOGI, P., TOMINAGA, E. N., FERRARI, K. R. Geoquímica ambiental nos ecossistemas de restinga e mangue na região de Barra Seca-Ubatuba/SP. In: *Environmental and Health World Congress*, 15. Santos. **Anais...** Santos, p.16-19. 2006.
- FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. Oxford: Pergamon Press. 1979.
- FREIRE, M.S.B. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas do Natal. **Acta Botanica Brasilica**, 4, 2, 41-59, 1990.
- FREIRE, M. C. C. M.; MONTEIRO, R. Praias e dunas da Ilha de São Luís, estado do Maranhão (Brasil): florística e topografia. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, São Luís, 37, 4, 1994.
- FREITAS, B. M. Caracterização do fluxo nectário e pólen na caatinga do Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11. Terezina. **Anais...** Teresina 1996. P181-185.
- FREITAS, B. M. Meliponíneos. 2003. Disponível em: <<http://www.abelhas.ufc.br/documentos/meliponineos.pdf>>. Acesso em: 11 Jul. 2018.
- FORCONE, A.; RUPPEL, S. Pólen de interés apícola del Noroeste de Santa Cruz (Patagonia Argentina): aspectos morfológicos. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, Córdoba 47, 1-2. 77-86, 2012.
- GARCIA, R.C.; CURTI, M.; LOHMANN, T.R.; PIRES, B.G.; CAMARGO, S.C.; BRIETZKE, A.L.; FÜLBER, V.M.; MACHADO, M.R.F. Flora apícola em fragmentos de mata ciliar no município de Marechal Cândido Rondon-PR. **Revista Scientia Agraria Paranaensis**, Cascavel, 7, 1-2, 91-100, 2008.
- GIMENES, M.; OLIVEIRA-REBOUÇAS, P.; ALMEIDA, G.F. de. Estudo das interações entre abelhas (Hymenoptera-Apoidea) e flores em um ecossistema de restinga no Estado da Bahia, Brasil. **Sitientibus**, 7, 4, 347-353, 2007.
- GUTERRES, A.V.F.; AMORIM, I.F.F.; SILVA, A.F.C.; ALMEIDA JR., E.B. Levantamento florístico e fisionômico da restinga da praia da Guia, São Luís, Maranhão. **Biodiversidade**, 19, 57-72, 2020.
- GOMES, F.S.; GUEDES, M.L.S. Flora vascular e formas de vida das formações de restinga do litoral norte da Bahia, Brasil. **Acta Biológica Catarinense**, 1, 1, 22-43, 2014.
- GONÇALVES, S de J.M.; RÊGO, M.M.C.; ARAÚJO, A. de. Abelhas sociais (Hymenoptera: Apidae) e seus recursos florais em uma região de mata secundária, Alcântara, MA, Brasil. **Acta Amazônica**, 26, 55-68, 1996.

GONÇALVES, A.L.; CRUZ, V.M.S. da; CAMPOS, J.R. dos P.; SOUZA, D.V. Composição florística e fitossociológica do manguezal da zona portuária de São Luís, Maranhão, Brasil. **Scientific Journal**, 3, 1, 01-07, 2018.

GARÓFALO, C.A.; MARTINS, C.F.; AGUIAR, C.M.L. de; LAMA, M.A.D.; ALVES-DOS-SANTOS, I. As abelhas solitárias e perspectivas para o uso na polinização no Brasil. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; CANHOS, D.A.L.; ALVES D.A.; SARAIVA, A.M. (Eds.). **Polinizadores do Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo. p. 119- 142. 2012.

GOTTSBERGER, G; CAMARGO, J.M.F.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. Uma comunidade tropical de polinização de abelhas: a vegetação de dunas da praia da Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Botanische Jahrbuecher fuer Systematik**, 109, 4, 469-500, 1988.

GOTTSBERGER, G. Flowers and beetles in the South American tropics. **Plant biology**, 103, 4, 360-365. 1990.

HERZ, R. Estrutura física dos manguezais da costa do estado de São Paulo. **Aciesp**, 54, 2, 117-126, 1987.

HÖLDOBLER, B.; WILSON, E.O. The ants. 1ed. Cambridge: Harvard University Press, 733p. 1990.

IWAMA, S.; MELHEM, T. S. The pollen spectrum of the of *Tetragonisca angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae). **Apidologie**, Paris, 10, 3, 275– 295, 1979.

JESUS, M. C. de. **Origem botânica dos méis claros produzidos no estado do Piauí, Brasil: um estudo polínico**. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, 2014.

JORGE, T.M.R.; SILVA, A.V.C. da; ORTÊNCIO FILHO, H. Interação morcego-planta: uma análise cienciométrica de estudos no Brasil. **Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente**, Aracaju, 6, 1, 43-52, 2017.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis - a practical approach**. London: Belhaven Press, 1992.

KARABOURNIOTI, S.; THRASYVOULOU, A.; ELEFThERIOU, E. P. A model for predicting geographic origin of honey from the same floral source. **Journal of Apicultural**

LACERDA, L. D. Restingas: Origem, estrutura, processos. In: SIMPÓSIO SOBRE RESTINGAS BRASILEIRAS. Niterói. **Anais...** Niterói: UFF, 3-12p. 1984.

LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S. D. A natureza das restingas. **Ciência Hoje**, 6, 33, 42-48, 1987.

LIMA, C. Flores e insetos: **A origem da entomofilia e o sucesso das angiospermas**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro Universitário de Brasília. Faculdade de Ciências da Saúde. Brasília, 2000.

LIMA, R.A.F.; OLIVEIRA, A.A.; MARTINI, A.M.Z.; SAMPAIO, D.; SOUZA, V.C. & RODRIGUES, R.R. Structure, diversity, and spatial in a permanent plot of a high Restinga forest in southeastern Brazil. **Acta Botanica Brasílica**, 25, 3, 633-645, 2011.

LIMA, G.P; LACERDA, D.M.A.; LIMA, H.P.; ALMEIDA Jr., E.B. Caracterização fisionômica da restinga da praia de Panaquatira, São José de Ribamar, Maranhão. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 10, 06, 1910-1920, 2017.

LIMA, G.P.; ALMEIDA JR., E.B. Diversidade e similaridade florística de uma restinga ecotonal no Maranhão, Nordeste do Brasil. **Interciencia**, 43, 275-282, 2018.

- LOPES, M.T. do R.; SILVA, J.O.; PEREIRA, F. de M.; CAMARGO, R. C. R. de; VIEIRA NETO, J.M.; RIBEIRO, V.Q. Atividade de Vôo de Abelhas Jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke, 1910) instaladas em dois modelos de colmeia. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 20p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 72). 2007.
- LOPES, G. da S.; MARQUES, L. J. P.; SILVA, J. M.; LEITE, A. M. M. Análise polínica em méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) de alguns municípios da região Amazônica Maranhense. **Mensagem doce**, 95, 2008.
- LOSADA, S.B. **Insectos polinizantes Del cañon em el Valle Del Cauca**. Bol. Tec. nº. 177. Colombia, Sec. de Agric. y Ganaderiadel Valle, 3p. 1975.
- LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A.; VORWOHL, G. Methods of Melissopalynology. **Bee World**, 59, 4, 139-157, 1978.
- LUZ, C. F. P.; BARTH, O. M. Pollen analysis of honey and beebread derived from Brazilian mangroves. **Brazilian Journal of Botany**, 35, 1, 2012.
- MACÊDO, I. R. da C. **Manejo e Conservação de Meliponídeos e sua Importância na preservação do Bioma Caatinga no Município de Angicos – RN**. Monografia (Graduação em Ciências Tecnológicas) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Angicos. 2012.
- MAIA, U. M. **diagnóstico da meliponicultura no estado do rio grande do norte**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.
- MAIA, U. M.; JAFFÉ, R.; CARVALHO, A. T.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Perfil da meliponicultura Potiguar. In: IMPERATRIZ-FONSECA V. L.; KOEDAM D.; HRNCIR M. (Org.). **A abelha jandaíra: no passado, presente e no futuro**. Mossoró: EdUFERSA, p. 141-148. 2017.
- MAIA-SILVA, C.; SILVA, C.I. da; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R.T. de; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. **Guia de plantas: Visitadas por abelhas na Caatinga**. Fundação Brasil Cidadão: Fortaleza, 99 p. 2012.
- MAIA-SILVA, C. Adaptações comportamentais de *Melipona subnitida* (Apidae, Meliponini) às condições ambientais do semiárido brasileiro. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Riberão Preto. São Paulo. 2013.
- MARQUES, L. J. P.; MUNIZ, F. H.; LOPES, G. da S.; SILVA, J. M. Levantamento da flora apícola em Santa Luzia do Paruá, Sudoeste da Amazônia, Maranhão. **Acta Botânica Brasilica**, 25, 1, 141-149, 2011.
- MARTINS, A. C. L; RÊGO, M. M. C.; CARREIRA, L. M. M.; ALBUQUERQUE, P. Espectro polínico de mel de tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). **Acta Amazonica**, Manaus, 41, 2, 183-190, 2011.
- MATIAS, L.Q.; NUNES, E. P. Levantamento florístico da área de proteção ambiental de Jericoacoara, Ceará. **Acta Botânica Brasilica**, 15, 1, 35-43, 2001.
- MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodologia para El estudio de la vegetación**. Washington: The general secretarial of the organization of American States, 167p. (Série Biologia – Monografia, 22). 1982.
- MELAZZO, A.F.O.; OLIVEIRA, P.E. *Cuphea melvilla* Lindlay (Lythraceae): uma espécie do Cerrado polinizada por beija-flores. **Acta botanicabrasilica** 26, 2, 281-289. 2012.
- MENDES, F.N.; RÊGO, M.M.C.; ALBUQUERQUE, P.M.C. de. Fenologia e biologia reprodutiva de duas espécies de *Byrsonima* Rich. (Malpighiaceae) em área de Cerrado no Nordeste do Brasil. **Biota Neotropica**, 11, 4, 103-115, 2011.

- MENEZES, C.M.M.; SANTANA, F.D.; SILVA, V.S.A.; SILVA, V.I.S. da; ARAÚJO, D.S.D. Florística e fitossociologia em um trecho de restinga no Litoral Norte do Estado da Bahia. **Biotemas**, 25, 1, 31-38, 2012.
- MOAR, N. T. Pollen analysis of New Zealand honeys, New Zealand, **Journal of Agricultural Research**, 28, 39-70, 1985.
- MOCHEL, F.R. Structural variability of mangrove forests in Turiaçu Bay, Amazonian Coast of Maranhão, Brazil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, 23, 1, 27-32, 2011.
- MONTEIRO, R. dos S. Uso da melissopalínologia na identificação da origem do mel de *Melipona scutellaris* L., 1811. Graduação (Graduado em Bacharel em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2017.
- MORETI, A. C. de C. C.; ARRUDA, C. M. F. de; MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. da S. Análise polínica de amostras de méis de *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) da Chapada do Araripe, município de Santana do Cariri, Ceará, Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, 62, 3, 235-244, 2005.
- MUNIZ, F. H.; BRITO, E. R. Levantamento da flora apícola do município de Itapecuru-Mirim, Maranhão. **Revista Brasileira de Biociências**, 5, 111-113, Supl 1, 2007.
- NADIA, T. de L.; MACHADO, I.C.; LOPES, A.V. Polinização de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) e análise da partilha de polinizadores com *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae), espécies frutíferas e endêmicas da caatinga. **Revista Brasileira Botânica**, 30, 1, 89-100, 2007.
- NASCIMENTO, A. S. do. **Caracterização botânica e geográfica do mel de *Apis mellifera* L. produzido no território do Recôncavo da Bahia**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2011.
- NASCIMENTO JR., J.E. do. **Flora eletrônica de um trecho do litoral norte de Sergipe**, Brasil. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2012.
- NASCIMENTO, A. S. do; CARVALHO, C. A. L. de; SANTANA, A. L. A.; MELO, P. de A.; CLARTON, L.; VIEIRA, J. F. 2010. Caracterização do espectro polínico do mel de *Apis mellifera* L. proveniente de municípios do recôncavo da Bahia. In: Reunião Regional da SBPC, 65, Bahia. **Anais...** Bahia. 2012.
- NASCIMENTO, A. S. do. Parâmetros físico-químicos, polínicos e determinação de elementos-traço do mel de Meliponinae (Hymenoptera: Apidae). Tese (Doutorado em ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2014
- NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Editora Nogueirapis, 445p., 1997.
- OLIVEIRA FILHO, A.T.; CARVALHO, D.A. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. **Revista Brasileira de Botânica**, 16, 115-130, 1993.
- OLIVEIRA-REBOUÇAS, P.; GIMENES, M. Abelhas (Apoidea) Visitantes de Flores de *Comolia ovalifolia* DC Triana (Melastomataceae) em uma Área de Restinga na Bahia. **Neotropical Entomology**, 33, 3, 315-320, 2004.
- OLIVEIRA, P. P. **Análise palinológica de amostras de mel de *Apis mellifera* L. produzidas no estado da Bahia**. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia. 2009.
- OLIVEIRA, F.L. de; DIAS, V.H.P; COSTA, E. M. da; FILGUEIRA, M.A.; SOBRINHO, J. E. Influência das variações climáticas na atividade de vôo das abelhas jandairas *Melipona subnitida* Ducke (Meliponinae). **Revista Ciência Agrônômica**, 43, 3, p. 598-603. 2012.

- OLIVEIRA, R.; DUARTE JR. J.A.; RECH, A.R.; AVILA JR., R.S. de. Polinização por lepidopteros. In: RECH, A.R.; AGOSTINI, K.; MACHADO, I.C.S.; OLIVEIRA, P.E.A.M., (orgs.). **Biologia da polinização**. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, p. 235-257. 2014.
- OLIVEIRA, R. G.; TOGNELLA, M. M. P. Processo de colonização do manguezal do Rio Tavares por análise da estrutura de diferentes bosques. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, 18, 1, 9-18, 2014.
- OLIVEIRA, E.V.S.; LANDIM, M.F. Caracterização fitofisionômica das Restingas da Reserva Biológica de Santa Isabel, litoral norte de Sergipe. **Scientia Plena**, 10, 1–10, 2014.
- OLIVEIRA, E.V.S.; LIMA, J.F.; SILVA, T.C.; LANDIM, M.F. Checklist of the flora of the Restingas of Sergipe State, Northeast Brazil. **Checklist**, 10, 529-549, 2014.
- OLIVEIRA, E.V.S.; SOBRINHO, E. dos S.F.; LANDIM, M.F. Flora from the restingas of Santa Isabel Biological Reserve, northern coast of Sergipe state, Brazil. **CheckList**, 11, 5, 1-10, 2015.
- OLIVEIRA, E.V.S.; LANDIM, M.F. Flora das Restingas de Sergipe: padrões de distribuição espacial e status de conservação de suas espécies. **Natureza online**, 14, 1, 023-031, 2016.
- OLIVEIRA, F. S; RIBEIRO, M. H. M.; NUNEZ, C. V.; ALBUQUERQUE, P. M. C. de. Flowering phenology of *Mouriri guianensis* (Melastomataceae) and its interaction with the crepuscular bee *Megalopta amoena* (Halictidae) in the restinga of Lençóis Maranhenses National Park, Brazil. **Acta Amazonica**, 46, 3, 2016.
- PEREIRA, D. S.; MENEZES, P. R.; Belchior Filho, V.; SOUSA, A. H. de; MARACAJÁ, P. B. Abelhas indígenas criadas no Rio Grande do Norte. **Acta Veterinaria Brasilica**, 5, 1, 81-91, 2011.
- PEREIRA, R.A.S. Polinização por vespas. In: RECH, A.R.; AGOSTINI, K.; MACHADO, I.C.S.; OLIVEIRA, P.E.A.M., (orgs.). **Biologia da polinização**. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, p. 291-310. 2014.
- PICK, R. A.; BLOCHTEIN, B. Atividades de vôo de *Plebeia saiqui* (Holmberg) (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) durante o período de postura da rainha e em diapausa. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 03, p. 827-839, 2002.
- PINHEIRO, C. de G. M. da E. **Mel de abelha Jandaíra (*Melipona subnitida*) do Estado do Rio Grande do Norte**. Tese (Doutora Ciência Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Rio Grande do Norte, 2016.
- PINHEIRO, C.U.B.; MACHADO, D. da S. A paisagem e a vegetação na ilha de Curupu, litoral ocidental do estado do Maranhão. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, 7, 2, 84-100, 2016.
- PINHEIRO, M.; GAGLIANONE, M.C.; NUNES, C.E.P.; SIGRIST, M.R.; SANTOS, I.A. dos. Polinização por Abelhas. In: RECH, A.R.; AGOSTINI, K.; MACHADO, I.C.S.; OLIVEIRA, P.E.A.M., (orgs.). **Biologia da polinização**. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, p. 205-233. 2014.
- PINTO, R. S.; REGO, M. M. C. Atividades de voo e forrageamento de *Melipona subnitida* (Apidae: Meliponini), no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, MA, Brasil. In: Revista de Ciências da Saúde, Edição Comemorativa. **Revista de Ciências da Saúde**, 15, p. 203-204, 2013.
- PINTO, R. S.; ALBUQUERQUE, P. M.C.; RÊGO, M. M. C. Pollenanalysis of food post stored by *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera: Apidae) in a Restinga área. **Sociobiology**, 61, 4. 461-469, 2014.

- PIRANI, J. R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. **Flores e abelhas em São Paulo**. São Paulo: EDUSP: FAPESP, 1993.
- PIGOZZO, C.M.; VIANA, B.F.; SILVA, F.O. da. A interação entre *Cuphea brachiata* Koehne (Lythraceae) e seus visitantes florais nas dunas litorâneas de Abaeté, Salvador, Bahia. **Lundiana**, 7, 1, 47-53, 2006.
- PRATA, A.P.N.; AMARAL, M.C.E.; FARIAS, M.C.V.; ALVES, M.V. **Flora de Sergipe**. vol. 1. Aracaju: Gráfica e Editora Triunfo, 300p. 2013.
- QUEIROZ, E.P.; CARDOSO, D.B.O.S.; FERREIRA, M.H. dos S. Composição florística da vegetação de restinga da APA Rio Capivara, Litoral Norte da Bahia, Brasil. **Sitientibus**, 12, 1, 119-141, 2012.
- QUIRINO, Z. G. M.; MACHADO, I. C. Biologia da polinização e da reprodução de três espécies de *Combretum* Loefl. (Combretaceae). **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, 24, 2, 181-193, 2001.
- RABELO-MOCHEL, F.R. Manguezais amazônicos: status para a conservação e a sustentabilidade na zona costeira maranhense. In: MARTINS, Marlúcia Bonifácio; OLIVEIRA, Tadeu Gomes de. (Orgs). **Amazônia Maranhense: Diversidade e Conservação**. Belém: MPEG, 93-119. 2011.
- RAMALHO, M.; ROSA, J.F. Ecologia da interação entre as pequenas flores de quilha de *Stylosanthes viscosa* Sw. (Fabaceae) e as grandes abelhas *Xylocopa* (Neoxylocopa) cearensisDucke, 1910 (Apoidea, Hymenoptera), em duna tropical. **Biota Neotropica**, 10, 3, 93-100, 2010.
- RECH, A.R.; AVILA JR., R.S. de; SCHLINDWEIN, C. Síndromes de polinização: especialização e generalização. In: RECH, A.R.; AGOSTINI, K.; MACHADO, I.C.S.; OLIVEIRA, P.E.A.M., (orgs.). **Biologia da polinização**. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, p. 171-182. 2014.
- RÊGO, M. M. C.; ALBUQUERQUE, P. Comportamento das abelhas visitantes do murici *B. crassifolia* (L) Kunth. Malpighiaceae. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi**. Zoologia, Belém, 5, 2, 163-178, 1989.
- RÊGO, M.M.C.; ALBUQUERQUE, P.M.C. Redescoberta de *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera: Apidae) nas Restingas do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Barreirinhas, MA. **Neotropical Entomology**, 35, 3, 416-417, 2006.
- RÊGO, M.M.C.; ALBUQUERQUE, P.M.C. Biodiversidade de Abelhas em Zonas de Transição no Maranhão. In Semana dos Polinizadores (Petrolina, PE). Palestras e resumos... Petrolina: Embrapa Semiárido, p.36-57, 2012.
- RÊGO, M.M.C.; ALBUQUERQUE, P.M.C.; PINTO, R.S.; BARBOSA, M.M.; SILVA, A.G. A abelha jandaíra no estado do Maranhão. In: IMPERATRIZ-FONSECA V. L.; KOEDAM D.; HRNCIR M. (Org.). **A abelha jandaíra no passado, no presente e no futuro**. Mossoró: EdUFERSA, p. 79-86. 2017.
- RIBEIRO, E.K.M.D. **Sistema de polinização e reprodução do “Murici pitanga” (*Byrsonima chrysophylla* Kunth.) em uma área de restinga**. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) -Universidade Federal do Maranhão, Maranhão, 2007.
- RIBEIRO, E.K.M.D. **Fenologia e atributos reprodutivos de espécies ocorrentes em Restinga do Maranhão**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal do Pernambuco, Pernambuco, 2011.
- RICO-GRAY, V. The importance of floral and circum-floral nectar to ants inhabiting dry tropical lowlands. **Biological Journal of the Linnean Society**, 38, 173-181. 1989.

- ROCHA, R.M. da. Restinga como exemplo de ecossistema e a sua urbanização subsídios para possíveis intervenções. **Paisagem Ambiente Ensaios**, n. 6, 57 - 73. 1994
- ROSA, J.F. **Dinâmica Espacial na diversidade de abelhas Centridini: Oferta de óleos florais como medida da qualidade do habitat**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento) - Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2009.
- ROUBIK, D.W. **Ecology and natural history of tropical bees**. New York, Cambridge Univ. Press, 514p, 1989.
- SACRAMENTO, A.C.; ZICKEL, C.S.; ALMEIDA JR., E.B. Aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco, **Revista Árvore**, Viçosa, 31, 6, 1121-1130, 2007.
- SALES, J.B. de L.; MEHLIG, U.; NASCIMENTO, J.R.; RODRIGUES FILHO, L.F.; MENEZES, M.P.M. de. Análise estrutural de dois bosques de mangue do rio Cajutuba, município de Marapanim, Pará, Brasil. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Naturais, Belém, 4, 1, 27-35, 2009.
- SANTOS, J.U M. dos; AMARAL, D.D. do; GORAYEB, I. de S.; BASTOS, M. de N. do C.; SECCO, R. de S.; NETO, S.V.C., COSTA, D.C.T. Vegetação da Área de Proteção Ambiental Jabotitua-Jatium, município de Viseu, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, 33, 3, 431-444, 2003.
- SANTOS, S.S.C; SOUZA, R.M. Dinâmica da paisagem e distribuição fitogeográfica de espécies psamófitas em dunas costeiras - Barra dos Coqueiros, Sergipe. **Geoambiente**, 14, 1-17, 2010.
- SANTOS, V. de J. **Restinga do estado da Bahia: Riqueza, diversidade e estrutura**. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.
- SANTOS, A. M. V. dos. **Espectro polínico do mel de *Apis mellifera* L. coletado no período de produção melífera**. Monografia (Graduado em Tecnologia em Agroecologia) - Universidade Federal do Recôncavo, Bahia. 2019.
- SANTOS, C.R.; AMORIM, I. F. F.; ALMEIDA JR., E. B. Caracterização fitossociológica do componente halófilo-psamófilo em uma área de dunas, Maranhão, Brasil. **Boletim Do Laboratório de Hidrobiologia**, 29, 1-8, 2019.
- SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA JR., E. B.; SOARES, C. J. R. S.; ZICKEL, C. S. Fisionomias das restingas do Delta do Parnaíba, Nordeste, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 3, 218-227, 2010.
- SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA JR., E. B.; BEZERRA, L.F. de M.; LIMA, L.F.; ZICKEL, C.S. Magnoliophyta, restinga vegetation, state of Ceará, Brazil. **Check List**, São Paulo, 7, 4, 478-485, 2011.
- SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA JR., E. B.; SOARES, C. J. R. S.; ZICKEL, C. S. Flora and woody vegetation structure in an insular area of restinga in Brazil. **International Journal of Ecology and Environmental Sciences**, 41, 147-160, 2015a.
- SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA JR., E. B.; LIMA, P. B.; SOARES, C. J. R. S. Checklist of the flora of the restingas of Piauí state, Northeast Brazil. **CheckList**, São Paulo, 11, 1-10, 2015b.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico**. São Paulo, 7, 1-16, 1989.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 64p. 1995.

- SEIJO, M. C.; AIRA, M.J.; IGLESIAS, I.; JATO, M.V. Palynological characterization of honey from La Corunã province. **Journal of Apicultural Research**, Cardiff, .31, 149-155, 1992.
- SERRA, F. C. V.; LIMA, P. B.; ALMEIDA JR., E. B. Species richness in restinga vegetation on the eastern Maranhão State, Northeastern Brazil. **Acta Amazonica**, 46, 271-280, 2016.
- SILVA, S.S.P. da; PERACCHI, A.L. Observação da visita de morcegos (Chiroptera) às flores de *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns. *Revista Brasileira Zoologia*, 12, 4, 859-865. 1995.
- SILVA, S. J. R.; ABSY, M. L. Análise do pólen encontrado em amostras de mel de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) em uma área de savana de Roraima, Brasil, **Acta Amazonica**, 30, 4, 579-588, 2000.
- SILVA, M.A.B.; BERNINI, E.; CARMO, T.M.S. do. Características estruturais de bosques de mangue do estuário do rio São Mateus, ES, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 19, 3, 465-471, 2005.
- SILVA, E.M.S. da; FREITAS, B.M.; SILVA, L.A. da; CRUZ, D. de O.; BOMFIM, I.G.A. Biologia floral do pimentão (*Capsicum annuum*) e a utilização da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) como polinizador em cultivo protegido. **Revista Ciência Agronômica**, 36, 3, 386-390, 2005.
- SILVA, J.M. **Recursos alimentares utilizados por abelhas *Apis mellifera* e *Melipona fasciculata***. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís. 2007.
- SILVA, V.I.S. da; MENEZES, C.M. Manejo de Espécies Vegetais em uma Mata de Restinga no Litoral Norte da Bahia. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, 5, 1, 159-161, 2007.
- SILVA, S.S.L.; ZICKEL, C.S.; CESTARO, L.A. Flora vascular e perfil fisionômico de uma restinga no litoral sul de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 22, 4, 1123-1135, 2008.
- SILVA, R.M. da; MEHLIG, U.; SANTOS, J.U.M. dos & MENEZES, M.P.M. de. The coastal restinga vegetation of Pará, Brazilian Amazon: a synthesis. **Revista Brasileira de Botânica**, 33, 4, 563-573, 2010.
- SILVA, C. S. R. **Origem botânica e produção de méis de municípios do sertão central do estado de Pernambuco**. Dissertação (Mestre em Ciência Animal) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Pernambuco, 2012.
- SILVA, D. A. T. da. **Interações ecológicas entre abelhas-sem-ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponina) em um remanescente de floresta com araucárias: melissopalínologia, atividade de voo e distribuição de ninhos**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- SILVA, G.R. da; PEREIRA, F. de M.; SOUZA, B. de A.; LOPES, M.T. do R.; CAMPELO, J.E.G.; DINIZ, F.M. Aspectos bioecológicos e genético-comportamentais envolvidos na conservação da abelha Jandaíra, *Melipona subnitida* Ducke (Apidae, Meliponini), e o uso de ferramentas moleculares nos estudos de diversidade. **Arquivos do Instituto Biológico**, 81, 3, p. 299-308, 2014.
- SILVA, T.C. **Diversidade de Leguminosae Juss. na restinga e nos tabuleiros de Pirambu, Sergipe, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Biologia vegetal)-Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2014.

SILVA, A.G.; PINTO, R.S.; CONTRERA, F.A.L; ALBUQUERQUE, P.M.C.; RÊGO, M.M.C. Foraging Distance of *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera: Apidae). **Sociobiology**, São Paulo, 61, 4, 494-501, 2014.

SILVA, A.N.F. **Florística e taxonomia da vegetação das dunas da praia de São Marcos**, São Luís, MA. Monografia (Bacharel e Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2016.

SILVEIRA, J. D. Morfologia do litoral. In: AZEVEDO, A. (Org.). **Brasil, a terra e o homem**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, p. 253-305. 1964.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Belo Horizonte: Fundação Araucária, 253p. 2002.

SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. de; MORETI, A. C. de C.C. Pollen analysis in honey samples from the two main producing regions in the Brazilian northeast. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 79, 3, 2007.

SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. C.; CARVALHO, C. A. L. Tipos polínicos encontrados em amostras de méis de *Apis mellifera* em Picos, Estado do Piauí **Ciência Rural**, 38, 3, 839-842, 2008.

SOUSA, G. L. **Composição e qualidade de méis de abelhas (*Apis mellifera*) e méis de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*)**. Dissertação (Mestrado em Ciência do alimento). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SOUZA, C.R.G.; LUNA, G.C. Unidades quaternárias e vegetação nativa de planície costeira e baixa encosta da Serra do mar no litoral norte de São Paulo. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, 29, 1-18, 2008.

SOUSA, L.A. de; MOURA, D.C.; CARNEIRO, M. do C. Sustentabilidade da meliponicultura, abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke, 1910) e controle de qualidade do mel no semiárido paraibano. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 3, 2, 1-8, 2013.

SOUZA, L.S., LUCAS, C.I.S., CONCEIÇÃO, P.J., PAIXÃO, J.F.; ALVES, R.M.O. Pollen spectrum of the honey of urucu bee (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811) (Hymenoptera: Apidae) in the North Coast of Bahia State. **Acta Scientiarum**. 37, 483-489, 2015.

SOUZA, F. A. de; MUNIZ, F. H.; LOPES, G. da S.; MARQUES, L. J. P. Levantamento da Flora Apícola no Município de Carolina: Cerrado Sul Maranhense, **Mensagem Doce**, n.136, 2016. Disponível em: < <http://apacame.org.br/site/revista/mensagem-doce-n-136-maio-de-2016/artigo/>>. Acesso em: 25 fev. 2017.

SOUZA, C.A.; DUARTE, L.F.A.; JOÃO, M.C.A. & PINHEIRO, M.A.A. Biodiversidade e conservação dos manguezais: importância bioecológica e econômica, Cap. 1: p. 16-56. In: PINHEIRO, M.A.A. & TALAMONI, A.C.B. (Org.). **Educação Ambiental sobre Manguezais**. São Vicente: UNESP, Instituto de Biociências, Câmpus do Litoral Paulista, p.165. 2018.

TRINDADE, A. **Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de um trecho de floresta arenícola costeira do Parque Estadual das Dunas, Natal (RN)**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1991.

UIEDA, W.; BRED, A. Morcegos: Agentes Negligenciados da Sustentabilidade. **Sustentabilidade em Debate**, 7, 1, 186-209. 2016.

VALADÃO, D.V. Mecanismos de polinização. Monografia (Graduação em Biologia) - Centro Universitário de Brasília. Brasília, 2003.

- VAN NIEUWSTADT, M. G. L.; IRAHETA, C. E. R. Relation between size and foraging range in stingless bees (Apidae, Meliponinae), **Apidologie**, 27, 219-228, 1996.
- VICENTE, A.; ALMEIDA Jr., E.B. de; SANTOS-FILHO, F.S.; ZICKEL, C.S. Composição estrutural da vegetação lenhosa da restinga de Cabedelo, Paraíba. **Revista de Geografia**, 31, 1, 89-99, 2014.
- VIANA, B.F.; KLEINERT, A.M.P. Structure of bee-flower system in the coastal sand dune of Abaeté, northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 50, 1, 53-63. 2006.
- VIDAL, M. das G.; SANTANA, N. da S.; VIDAL, D. Flora apícola e manejo de apiários na região do recôncavo sul da Bahia. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 6, n 4, p. 503-509. 2008.
- VIEIRA, G. H. da C.; SILVA R. F. R. da; GRANDE J. P. Uso da Apicultura como Fonte Alternativa de Renda para Pequenos e Médios Produtores da Região do Bolsão, MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Minas Gerais. 2004.
- VILLANUEVA-GUTIÉRREZ, R.; ROUBIK, D.W.; PORTER-BOLLAND, L. Bee-Pant Interactions: Competition and Phenology of Flowers visited by Bees. In: ISLEBE, G.A. (Eds.), **Biodiversity and Conservation of the Yucatan Peninsula**. Suíça: Springer International Publishing, p.131-152. 2015.
- ZANELLA, F.C.V. The bees of the Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes) a species and comparative notes regarding their distribution. **Apidologie**, 31, 5, 579-592, 2000.
- ZICKEL, C.S.; ALMEIDA Jr., E.B. de; MEDEIROS, D.P.W. de; LIMA, P.B.; SOUZA, T.M.S. de; LIMA, Á. de B. Magnoliophytaspeciesof restinga, stateof Pernambuco, Brazil. **CheckList**, 3, 3, 224-241, 2007.
- ZICKEL, C.S.; VICENTE, A.; SILVA, S.S.L.; SANTOS-FILHO, F.S.; SOARES, C.J. dos R.S.; ALMEIDA Jr., E.B. de. Vegetação lenhosa de uma restinga em Pernambuco: descrição estrutural e similaridade. **Pesquisas Botânica**, São Leopoldo, 68, 271-285, 2015.
- WEIBLEN, G.D. How to be a fig wasp. Annu. **Revista de Entomologia**. 47, 299-330, 2002.
- WENZEL, A. M. O pioneirismo dos Wenzel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 2. 1996, Teresina. Anais... Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p. 171-172.

Capítulo 1

SÍNDROME DE POLINIZAÇÃO DAS ESPÉCIES DE RESTINGA NO DELTA DO PARNAÍBA, MARANHÃO, BRASIL

Maira Rodrigues Diniz¹
Albeane Guimarães Silva¹
Bruna Emanuele Freire Correia²
Eduardo Bezerra de Almeida Jr.³
Márcia Maria Corrêa Rêgo³

ABSTRACT

Plant-pollinator relationships are important to the structure of communities. They can influence the spatial distribution, richness and abundance of plants. We carried out on this study described the floral attributes and classified the pollination syndromes associated with them. We identified 191 plants species from 161 genera belonging to 71 families. The most representative families were Fabaceae (40 spp.), Rubiaceae (9 spp.), Apocynaceae, Malvaceae and Myrtaceae (7 spp., each), Convolvulaceae and Euphorbiaceae (6 spp., each). The most frequent pollination syndrome was melitophilia (74%), followed by anemophilia (4%) and phallenophilia (3%). The floral characteristics found varied widely in symmetry, shape, color and size. Finally, we highlight that the plants, in their majority, had herbaceous, shrub and arboreal size. And the greater record of the attributes of flowers with a disc-like (cup) shape, zygomorphic symmetry, yellow color and an odor contributed to the melitophilia syndrome being the most representative in the restinga of the Delta do Parnaíba.

Keywords: Animal×plant interactions, Floral Resources, Nectar, Pollen, Resin

RESUMO

As relações entre planta e polinizador são muito importantes na estruturação de comunidades, pois podem influenciar na distribuição espacial, na riqueza e na abundância de espécies. O objetivo desse estudo foi descrever os atributos florais e identificar as síndromes de polinização. Foram identificadas 191 espécies, 161 gêneros e 71 famílias. As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae (40 spp.), Rubiaceae (9 spp.), Apocynaceae, Malvaceae e Myrtaceae (7 spp., cada), Convolvulaceae e Euphorbiaceae (6 spp., cada). A síndrome de polinização mais frequente foi a melitofilia (74%), seguida de anemofilia (4%) e falenofilia (3%). As características florais encontradas tiveram ampla variação de simetria, formato, coloração e tamanho. Por fim, destacamos que as plantas, em sua maioria, apresentaram porte herbáceo, arbustivo e arbóreo. E o maior registro dos atributos de flores com formato do tipo disco (taça), simetria zigomorfa, cor amarela e com

odor contribuíram para a síndrome melitofilia ser a mais representativa na restinga do Delta do Parnaíba.

Palavras-chave: Interação planta-animal, Néctar, Pólen, Recursos florais, Resina

INTRODUÇÃO

No Brasil, a grande faixa costeira compreende uma rica biodiversidade e um mosaico de ecossistemas de alta relevância, decorrente da variedade climática e diferenças morfológicas (Ferreira, 2001). Entre esses ecossistemas destaca-se a restinga que está compreendida como um conjunto de comunidades vegetais com flora e fitofisionomia distintas (Santos-Filho et al., 2013).

A vegetação de restinga possui um papel fundamental na fixação de areia e manutenção da biodiversidade local. Apesar disso, os impactos sobre a vegetação litorânea, como retirada de areia, especulação imobiliária, supressão da flora entre outros, vêm aumentando a cada dia (Santos-Filho et al., 2013), comprometendo assim, a riqueza e diversidade da vegetação de restinga. Este fato justifica o desenvolvimento de mais estudos para conhecer a riqueza florística e os processos que envolvem sua manutenção (Barcelos et al., 2012).

Somados a isso, a restinga necessita de pesquisas direcionadas ao conhecimento das interações entre plantas e agentes polinizadores (Martini et al., 2014). A biologia da polinização de uma comunidade pode fornecer dados para responder as questões relacionadas à manutenção do fluxo gênico intraespecífico, sucesso reprodutivo, partilha e competição por polinizadores e sobre conservação de habitats naturais afetados por processos de fragmentação (Machado & Lopes, 2003). Estudos que avaliam as interações planta-polinizador são de suma importância, pois conhecendo a especificidade dessas interações torna-se possível propor estudos de conservação, manejo e até mesmo a regeneração de comunidades vegetais (Sargent & Ackerly, 2008).

No entanto, trabalhos sobre síndromes de polinização das espécies de restinga são escassos; sendo encontrados estudos em áreas de caatinga (Machado & Lopes, 2003; Quirino & Machado, 2014; Lavor & Ramos, 2016), Cerrado (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger, 1988; Martins & Batalha, 2006; Reis et al., 2012; Silva et al., 2012), Mata Atlântica e zona de transição (Dutra et al., 2009). Dessa forma, no intuito de ampliar o conhecimento sobre síndrome de polinização em áreas de restinga, o trabalho consistiu em responder os seguintes questionamentos: Quais são os atributos florais das espécies da restinga? e, quais são as síndromes de

polinização das espécies identificadas em uma restinga na Área de Proteção do Delta do Parnaíba?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de restinga na Ilha Grande do Paulino (2°43'58.2"S e 42°11'23.4"W), município de Tutóia, situado ao norte do estado do Maranhão, na microrregião dos "Lençóis Maranhenses" (figura 1) (Feitosa & Trovão, 2006). As atividades de campo foram realizadas entre Julho/2017 e Junho/2018, com visitas mensais, durando de dois a três dias. A área possui um total de 1.651,649 km² (IBGE, 2018), sendo banhada pelo Oceano Atlântico nos sentidos norte e leste (Feitosa & Trovão, 2006). A Ilha Grande do Paulino está situada dentro da Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba e é uma das maiores com aproximadamente 4.302 ha, sendo integrada por ecossistemas de manguezal e restinga.

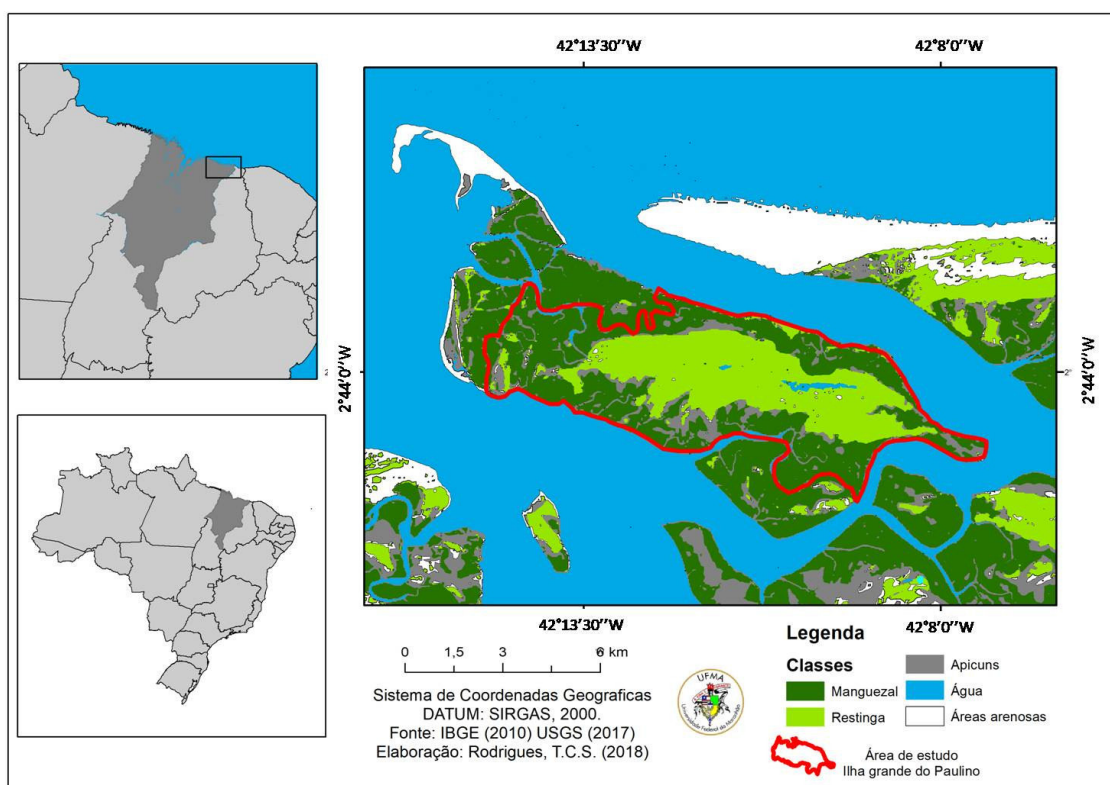


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo. A – Mapa do Brasil com ênfase ao estado do Maranhão; B – Mapa do estado do Maranhão, mostrando a localização da área de estudo em relação ao estado; C-Mapa da Ilha Grande do Paulino.

O manguezal é um ecossistema costeiro, que apresenta solo lodoso, rico em matéria orgânica, sujeito a regime de marés e apresentam espécies adaptadas as condições de salinidade (Rossi & Mattos, 1992; Costa et al., 2014). A restinga, por sua vez, caracteriza-se por apresentar solo arenoso, pobre em argila e matéria orgânica, no entanto, apresenta flora diversificada e adaptadas as condições ambientais limitantes (Bastos et al., 2003).

O clima é classificado como Aw (tropical com estação seca de inverno) (Köppen, 1948; Alvares et al., 2013). Durante a estação de chuvas a precipitação é bastante intensa. O ambiente natural é provido de solos arenosos ou argilosos, estes últimos quase sempre em áreas alagadas (Prompt, 2010).

Coleta e identificação

As coletas foram realizadas através de caminhadas aleatórias, no intuito de ampliar o esforço amostral. Foram coletados ramos férteis, cujas características eram anotadas em caderneta de campo; sendo herborizados conforme técnicas usuais de Peixoto & Maia (2013) para posterior identificação no Herbário Maranhão (MAR).

A identificação ocorreu com auxílio da literatura especializada e comparação com exsicatas de Herbários virtuais. O sistema de classificação adotado foi o APG IV (2016) e a revisão e atualização dos nomes dos táxons foi realizada a partir do banco de dados disponibilizado no site da Flora do Brasil 2020 (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>). As formas biológicas das espécies foram classificadas em árvore, arbusto, herbácea e trepadeira, conforme Radford et al. (1974).

A classificação e definição para as plantas exóticas foram baseadas em Moro et al. (2012) e Flora do Brasil 2020 (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>). Para a elaboração da figura 2 foram usados os dados das características florais das plantas e os tipos de síndromes de polinização, utilizando o Software Estatístico R, versão 3.5.1 (os scripts desenvolvidos utilizaram os pacotes bipartite e igraph).

Descrição dos atributos florais

O estudo dos atributos florais foi baseado na análise de flores, que foram coletadas e preservadas em álcool 70%. Informações como cor, odor e presença de néctar foram observadas em campo e anotadas diretamente na ficha. Além dos

dados coletados em campo, também foram realizadas análises do material herborizado e buscas em bibliografias especializadas.

O tamanho das flores foi obtido a partir do comprimento e largura, conforme Barbosa (1997) e RCPol (2020). Em flores tubulosas, o comprimento da corola representou o tamanho da flor e a medida entre os ápices, opostos das pétalas, compreendeu a largura. Já em flores não tubulosas, a dimensão do comprimento foi entre o receptáculo e a extremidade da pétala e a largura foi obtida a partir da distância de uma pétala a outra, ou seja, de uma extremidade a outra. Nas flores em capítulos, como as Asteraceae, foram mensuradas as flores e não o capítulo.

O sistema sexual se monóica, dióica ou hermafrodita foi baseado em Cardoso et al. (2018). A classificação da deiscência da antera e simetria da corola em actinomorfa (admite dois ou mais planos de simetria), zigomorfa (admite apenas um plano de simetria) e assimétrica (não admite plano de simetria) foi baseado Harris & Harris (1995). Foram categorizadas 11 tipos de cores de flores, considerando a cor principal da corola: amarela, azul, branca, creme, esverdeada, laranja, lilás, marron, rosa, roxa e vermelho (Adaptado de Machado & Lopes, 2004).

Para classificar o odor, as flores ou as inflorescências de cada espécie foram acondicionadas em frascos limpos, por aproximadamente dez minutos, para que fossem classificados quanto à presença e ausência. A unidade de atração foi classificada de acordo com Araújo et al. (2009).

Classificação das síndromes

Para caracterizar as síndromes de polinização foram consideradas a morfologia, o tamanho da flor, os atrativos (cor e odor) da flor, além dos recursos (néctar, pólen, fragrância, resina, óleo). Após a coleta dos dados das características florais, as espécies vegetais foram enquadradas nas síndromes de polinização, seguindo a classificação sugerida por Faegri & Van der Pijl (1979).

RESULTADOS

Foram identificadas 191 espécies, 161 gêneros e 71 famílias (tabela 1) considerando toda a flora da Ilha Grande do Paulino. As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae (40 spp., 20,9%), Rubiaceae (9 spp., 4,7%), Apocynaceae, Malvaceae e Myrtaceae (7 spp., e 3,6%, cada), Convolvulaceae e Euphorbiaceae (6 spp. 3,1% cada), correspondendo a 42,6% da riqueza total.

Tabela 1. Características florais e síndrome de polinização das espécies da restinga na Ilha Grande do Paulino, Tutóia, MA. Síndrome de polinização: Anemofilia (An), Cantarofilia (Ca), Falenofilia (Fa), Melitofilia (Me), Miofilia (Mi), Mirmecofilia (Mir), Ornitofilia (Or), Quiropterofilia (Qu), Psicofilia (Ps), Vespa (Ve); Cor da corola: Amarela (Ama), Azul (Azu), Branca (Bra), Creme (Cre), Esverdeada (Esv), Laranja (Lar), Líás (Lil), Marron (Mar), Rosa (Ros), Roxa (Rox), Vermelho (Ver); Recurso: Fragrância (Fr), Néctar (Ne), Pólen (Po), Pólen/Néctar (Ne+Po), Óleo (Ol), Resina (Re); Tamanho da flor: Muito Pequena (MP), Pequena (Peq), Média (Med), Grande (Gra), Muito Grande (MG); Arranjo das flores: Individual (Ind) e Inflorescência (Inf); Simetria: Assimétrica (As), Actinomorfa (Ac) e Zigomorfa (Zi); Deiscência da antera: Longitudinal (Lo), Valvar (Va), Porcida (Po); Forma floral: Campânula (Cam), Estandarte (Est), Inconspícua (Inc), Labiada (Lab); Pínel (Pin), Tubo (Tub), Disco (Dis), Anômala (Ano); Odor: Ausente (Au), Presente (Pr); Sistema sexual: Díóica (Di), Hermafrodita (He), Monóica (Mo); Forma Biológica: Árvore (Arv), Arbusto (Arb), Herbáceo (Her), Trepadeira (Tre); Origem: Nativa (Na), Naturalizada (Nat), Cultivada (Cul).

Familia/Espécies	Nome popular	Nº de coletor	Forma Biológica e Origem	Síndrome de Polinização	Atributos florais							
					Arranjo Floral	Tamanho	Cor e Forma	Simetria	Deiscência da Antera	Odor	Recurso Floral	Sistema Sexual
Acanthaceae <i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Siriba	Diniz, M.R.736	Árv/Na	Me-Mi	Inf	Peq	Ama/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Aizoaceae <i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	-	Diniz, M.R.1070	Her/Na	Me-Ps	Ind	Peq	Ros/Pin	Ac	Lo	Au	Ne	He
Alismataceae <i>Helianthium tenellum</i> (Martius) Britton.	-	Diniz, M.R.791	Her/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Dis	Ac	Lo	Au	Ne	He
Amaranthaceae <i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	-	Diniz, M.R.784	Her/Na	Me	Inf	MP	Ama/Inc	Ac	Lo	Au	Ne	He
<i>Amaranthus viridis</i> L.	-	Diniz, M.R.992	Her/Nat	Me	Inf	MP	Esv/Inc	Ac	Lo	Au	Ne	He
<i>Blutaparon vermiculare</i> (L.) Mears	-	Diniz, M.R.915	Her/Na	Me-Ps	Inf	MP	Cre/Inc	Ac	Lo	Au	Ne	He
<i>Froelichia humboldtiana</i> (Roem. & Schult.) Seub.	-	Diniz, M.R.931	Her/Na	Me	Inf	MP	Cre/Inc	Ac	Lo	Au	Ne	He
Amaryllidaceae <i>Habranthus sylvaticus</i> Herb.	Flor de trovão	Diniz, M.R.847	Her/Na	Or	Ind	MG	Ros/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Anacardiaceae <i>Anacardium occidentale</i> L.	Caju	Diniz, M.R.707	Árv/Na	Me	Inf	Peq	Ver/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He/Mo
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Cajá umbu	Diniz, M.R.877	Arb/Na	Me	Inf	MP	Bra/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He/Mo
Annonaceae <i>Annona</i> sp.	-	Diniz, M.R.849	Arb/Na	Ca	Ind	Med	Bra/Dic	Ac	Lo	Pr	Po	Di

Apocynaceae																					
<i>Alliameda blanchetii</i> A.DC.	Diniz, M.R.1011	-		Arb/Na	Me	Ind	Gra	Rox/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne	He								
<i>Catharanthus roseus</i> (L.) Don	Diniz, M.R.786	Vinca		Her/Cul	Ps	Ind	Med	Rox/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne	He								
<i>Ditassa blanchetii</i> Decne.	Diniz, M.R.1005	-		Tre/Na	Mi	Inf	Peq	Bra/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne	He								
<i>Funastrum clausum</i> (Jacq.) Schttz.	Diniz, M.R.831	-		Tre/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne	He								
<i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel.	Diniz, M.R.822	Janatuba		Árv/Na	Ps	Inf	Med	Bra/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne	He								
<i>Matelea ganglinosa</i> (Vell.) Rapini	Diniz, M.R.957	-		Tre/Na	Me	Inf	Peq	Esv/Dis	Ac	Lo	Au	Ne	He								
<i>Plumeria pudica</i> Jacq.	Diniz, M.R.726	Buqué de Noiva		Arb/Cul	Fa	Inf	Gra	Bra/Tub	Ac	Lo	Au	Ne	He								
Areaceae																					
<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	Correia, B.E.F.1040	Tucum		Árv/Na	Ca	Inf	MP	Cre/Cam	Ac	Lo	Pr	Po	Mo								
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	Correia, B.E.F.1062	Carnaúba		Árv/Na	Me	Inf	MP	Ama/Cam	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He								
Asteraceae																					
<i>Bidens bipinnata</i> L.	Diniz, M.R.994	-		Her/Nat	Me	Inf	MP	Ama/Tub	Zi	Lo	Pr	Ne+Po	He								
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight	Diniz, M.R.973	Emilia		Her/Na	Me-Ps	Inf	MP	Ver/Tub	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He								
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	Diniz, M.R.936	Retirana		Tre/Na	Me	Inf	Peq	Cre/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He								
<i>Titlesia baccata</i> (L.f.) Pruski*	Diniz, M.R.844	-		Her/Nat	Me	Inf	MP	Ama/Tub	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He								
Bigoniaceae																					
<i>Amphilophium crucigerum</i> (L.) L.G.Lohmann	Diniz, M.R.1031	-		Tre/Na	Me	Inf	Gra	Ama/Tub	Zi	Lo	Pr	Ne	He								
<i>Anemopaegma laeve</i> DC.	Diniz, M.R.779	Saco de bode		Tre/Na	Me	Inf	Med	Ama/Tub	Zi	Lo	Au	Ne	He								
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Diniz, M.R.851	Peroba		Árv/Na	Me	Inf	Gra	Rox/Tub	Zi	Lo	Pr	Ne	He								
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	Correia, B.E.F.1063	Ipé		Árv/Na	Me	Inf	Gra	Ama/Tub	Zi	Lo	Pr	Ne	He								
Boraginaceae																					
<i>Euploca polyphylla</i> (Lehm.) J.I.M. Melo & Semir	Diniz, M.R.701	cachinho- branco		Her/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Cam	Ac	Lo	Pr	Ne	He								
Burseraceae																					
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett.	Diniz, M.R.853	Amburana		Árv/Na	Me	Inf	Peq	Ama/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He/Di								
Cactaceae																					
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Correia, B.E.F.809	Mandacaru		Arb/Na	Fa-Me-Qu	Ind	MG	Bra/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He								

<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.	-	Diniz, M.R.702	Her/Na	Me	Inf	Peq	Lil/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
<i>Zornia brasiliensis</i> Vogel	-	Diniz, M.R.1048	Her/Na	Me	Ind	Peq	Ama/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
<i>Zornia latifolia</i> Sm.	-	Diniz, M.R.968	Her/Na	Me	Ind	Peq	Ama/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
Gentianeaceae												
<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme	-	Diniz, M.R.1042	Her/Na	Me	Ind	Med	Cre/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Hydroleaceae												
<i>Hydrolea spinosa</i> L.	-	Diniz, M.R.777	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Rox/Dis	Ac	Lo	Au	Po	He
Iridaceae												
<i>Alopha drummondii</i> (Graham) R.Foster	Palmeirinha	Diniz, M.R.971	Her/Na	Me	Ind	Gra	Lil/Dis	Zi	Lo	Pr	Ne	He
Lamiaceae												
<i>Amasonia</i> sp.	-	Diniz, M.R.946	Her/Na	Or-Ps	Inf	Peq	Ama/Tub	Ac	Lo	Au	Ne	He
<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke	-	Diniz, M.R.983	Her/Na	Or-Ps	Inf	Peq	Ama/Tub	Ac	Lo	Au	Ne	He
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	Paracari	Diniz, M.R.850	Her/Na	Me	Inf	MP	Lil/Lab	Zi	Lo	Pr	Ne+Po	He
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze	Bamburral	Diniz, M.R.993	Her/Na	Me	Inf	MP	Lil/Lab	Zi	Lo	Pr	Ne	He
Lauraceae												
<i>Cassytha filiformis</i> L.	Cipó-chumbo	Diniz, M.R.722	Tre/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Dis	Ac	Va	Au	Ne	He
Lentibulariaceae												
<i>Utricularia</i> sp.	-	Diniz, M.R.1038	Her/Na	Me	Ind	MP	Ama/Lab	Zi	Lo	Au	Ne	He
<i>Utricularia foliosa</i> L.	-	Diniz, M.R.977	Her/Na	Me	Inf	Peq	Ama/Lab	Zi	Lo	Au	Ne	He
Loganiaceae												
<i>Spigelia antheimia</i> L.	Lombrigueira	Diniz, M.R.986	Her/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Tub	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He
Loranthaceae												
<i>Psittacanthus robustus</i> (Mart.) Mart.	Pimenta malagueta	Diniz, M.R.761	Tre/Na	Or	Inf	Gra	Lar/Tub	Ac	Lo	Au	Ne	He
Malpighiaceae												
<i>Banisteriopsis</i> sp.	-	Diniz, M.R.880	Tre/Na	Me	Inf	Med	-	Ac	Lo	Au	Po+Ol	He
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Murici	Diniz, M.R.695	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Ama/Dis	Zi	Lo	Au	Po+Ol	He
<i>Byrsonima Gardneriana</i> A.Juss.	Murici pitanga	Diniz, M.R.706	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Dis	Zi	Lo	Au	Po+Ol	He
Malvaceae												
<i>Helicteres heptandra</i> L.B.Sm.	-	Diniz, M.R.714	Arb/Na	Or	Inf	Med	Lar/Tub	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He

Guapira aff. noxia (Netto) Lundell	João-mole	Diniz, M.R.845	Árv/Na	Me	Inf	MP	Mar/Tub	Ac	Lo	Au	Net+Po	Mo
Nymphaeaceae												
<i>Nymphaea alba</i> L.	Aguapé	Diniz, M.R.735	Her/Na	Me-Mi-Ca	Ind	MG	Bra/Dis	Ac	Lo	Pr	Po	He
Ochnaceae												
<i>Ouretea fieldingiana</i> (Gardner) Engl.	Batiputá	Diniz, M.R.745	Arb/Na	Me	Inf	Med	Ama/Dis	Ac	Po	Au	Po	He
Olacaceae												
<i>Dulacia candida</i> (Poepp.) Kuntze.	Marfim	Diniz, M.R.803	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Dis	Ac	Lo	Au	Ne	He
Onagraceae												
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven	Camarambaia	Diniz, M.R.731	Her/Na	Me	Ind	Gra	Ama/Dis	Ac	Lo	Pr	Net+Po	He
Orchidaceae												
<i>Saccolia lanceolata</i> (Aubl.) Garay	Rabo de raposa	Diniz, M.R.854	Her/Na	Me	Inf	Med	Ros/Tub	Zi	Va	Pr	Ne	He
<i>Trichocentrum cepula</i> (Hoffmanns.) J.M.H.Shaw	Orquidea	Diniz, M.R.788	Her/Na	Me	Inf	Peq	Ama/Est	Zi	Lo	Pr	Fr	He
Passifloraceae												
<i>Passiflora foetida</i> L.	Maracauá ee cheiro	Diniz, M.R.962	Tre/Na	Me	Ind	Gra	Bra/Dis					
<i>Passiflora subrotunda</i> Mast.	-	Diniz, M.R.885	Tre/Na	Me	Ind	Gra	Lil/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne	He
<i>Piriqueta duarteana</i> (Cambess.) Urb.	-	Diniz, M.R.898	Her/Na	Me	Ind	Peq	Lar/Cam	Ac	Lo	Au	Net+Po	He
<i>Turnera melochioides</i> Cambess.	-	Diniz, M.R.698	Her/Na	Me	Ind	Peq	Ama/Cam	Ac	Lo	Au	Net+Po	He
<i>Turnera scabra</i> Millsp.	-	Diniz, M.R.705	Her/Na	Me	Ind	Peq	Ama/Cam	Ac	Lo	Pr	Po	He
Plantaginaceae												
<i>Bacopa angulata</i> (Benth.) Edwall	-	Diniz, M.R.1068	Her/Na	Me	Ind	Peq	Lil/Tub	Zi	Lo	Au	Po	He
<i>Bacopa aquatica</i> Aubl.	-	Diniz, M.R.789	Her/Na	Me	Ind	Peq	Lil/Tub	Zi	Lo	Au	Po	He
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Vassourinha	Diniz, M.R.729	Her/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Tub	Ac	Lo	Au	Po	He
<i>Tetraulacium veroniciforme</i> Turcz.	-	Diniz, M.R.1001	Her/Na	Me	Ind	Peq	Lil/Tub	Zi	Lo	Au	Ne	He
Plumbaginaceae												
<i>Plumbago scandens</i> L.	Nuvem	Diniz, M.R.750	Her/Na	Fa-Ps	Inf	Peq	Bra/Tub	Ac	Lo	Pr	Net+Po	He
Poaceae												
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Carrapicho	Correia, B.E.F.950	Her/Na	An	Inf	MP	Esv/Ano	As	Lo	Au	Po	He
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	-	Correia, B.E.F.1069	Her/Nat	An	Inf	MP	Esv/Ano	As	Lo	Au	Po	He

<i>Dichantheium</i> sp.	-	Diniz, M.R.966	Her/Na	An	Inf	MP	Esv/Ano	As	Lo	Au	Po	He
<i>Paspalum</i> sp.	-	Diniz, M.R.942	Her/Na	An	Inf	MP	Esv/Ano	As	Lo	Au	Po	He
Polygalaceae												
<i>Asermeia maritima</i> (A.W. Benn.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott	-	Diniz, M.R.951	Her/Na	Me	Inf	Peq	Lil/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
<i>Asermeia ovata</i> (Poir.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott	-	Diniz, M.R.940	Her/Na	Me	Inf	Peq	Lil/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
<i>Polygala appressa</i> Benth.	-	Diniz, M.R.1041	Her/Na	Me	Inf	Peq	Cre/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
Polygonaceae												
<i>Coccoloba laevis</i> Casar.	-	Diniz, M.R.821	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Cre/Dis	Ac	Lo	Au	Ne	Di
<i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	-	Diniz, M.R.1030	Árv/Na	Me	Inf	Peq	Cre/Dis	Ac	Lo	Au	Ne	Di
<i>Coccoloba ramosissima</i> Wedd.	Carrasco	Diniz, M.R.818	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Cre/Dis	Ac	Lo	Au	Ne	Di
Portulacaceae												
<i>Portulaca elatior</i> Mart.	-	Diniz, M.R.944	Her/Na	Me	Ind	Med	Ama/Dis	Ac	Lo	Pr	Po	He
<i>Portulaca oleracea</i> L.	-	Diniz, M.R.956	Her/Nat	Me	Ind	Med	Ama/Dis	Ac	Lo	Pr	Po	He
Rhizophoraceae												
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangue vermelho	Diniz, M.R.867	Arb/Na	An-Me	Ind	Med	Bra/Dis	Ac	Lo	Au	Po	He
Rubiaceae												
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	Vassourinha	Diniz, M.R.696	Her/Na	Me-Ps	Inf	MP	Bra/Tub	Ac	Lo	Au	Net+Po	He
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	-	Diniz, M.R.934	Arb/Na	Me-Ps-Mi	Inf	Peq	Ama/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne	He
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	-	Diniz, M.R.1010	Arb/Na	Fa	Ind	Med	Ros/Tub	Ac	Lo	Pr	Net+Po	He
<i>Cordia myrciifolia</i> (K. Schum.) Perss. & Delprete	Carapeta	Diniz, M.R.855	Arb/Na	Me	Ind	Peq	Ama/Tub	Ac	Lo	Au	Net+Po	He
<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Müll.Arg.	Angélica	Diniz, M.R.704	Árv/Na	Fa	Inf	Peq	Bra/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne	He
<i>Mitracarpus strigosus</i> (Thunb.) P.L.R. Moraes, De Smedt & Hjertson	-	Diniz, M.R.720	Her/Na	Me-Ps	Inf	MP	Bra/Tub	Ac	Lo	Pr	Net+Po	He
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Roseta	Diniz, M.R.874	Arb/Na	Fa	Ind	Peq	Cre/Tub	Ac	Lo	Au	Ne	He
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schtdl.) Steud.	-	Diniz, M.R.759	Her/Na	Me	Ind	Med	Lil/Tub	Ac	Lo	Pr	Net+Po	He
<i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schtdl.) K.Schum.	Genipapo	Diniz, M.R.875	Arb/Na	Fa	Inf	Med	Ama/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne	He
Rutaceae												
<i>Zanthoxylum</i> sp.	Limãozinho	Diniz, M.R.924	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Esv/Dis	Ac	Lo	Pr	Po	Mo

Em relação à forma biológica, 84 espécies (44%) têm hábito herbáceo, 52 espécies (27%) são arbustivas, 26 (14%) tem hábito arbóreo e 29 (15%) são trepadeiras. Dentre as espécies catalogadas três são novas ocorrências para o Estado: *Alophia drummondii* (Iridaceae), *Bacopa angulata* (Plantaginaceae) e *Froelichia humboldtiana* (Amaranthaceae).

Na área de estudo foram identificadas três espécies de mangue, *Avicennia germinans* (Acanthaceae), *Laguncularia racemosa* (Combretaceae) e *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae); e a espécie *Conocarpus erectus* (Combretaceae) que se desenvolve associada ao manguezal. Foi observada também contaminação biológica devido a introdução de espécies exóticas e/ou cultivadas, como *Azadirachta indica* (Meliaceae), *Cassia fistula* (Fabaceae), *Catharanthus roseus* (Apocynaceae), *Cedrela odorata* (Meliaceae), *Jatropha gossypifolia* (Euphorbiaceae), *Moringa oleifera* (Moringaceae), *Plumeria pudica* (Apocynaceae), *Spondia tuberosa* (Anacardiaceae) e *Tamarindus indica* (Fabaceae).

Dentre as plantas estudadas, a flor de cor branca prevaleceu em 27%, seguida da amarela, com 26% e lilás, com 12%. As cores creme, verde, marron, roxa, rosa e vermelha somaram 47%. As relações entre as características analisadas podem ser observadas na figura 2.

Em relação ao tamanho das flores, 93 espécies têm flores pequenas, representando um total de 49%, seguidas de flores de tamanho médio (19%). As flores muito pequenas corresponderam 19% do total, enquanto as flores grandes e as muito grandes corresponderam a 11% e 2%, respectivamente. A morfologia floral do tipo disco correspondeu a 35%, seguidas por tubo (26%), estandarte (13%), campânula (7%), pincel (6%), anômala (6%) e inconspícua (5%).

A simetria actinomorfa foi observada na maioria das espécies (65%; N=124). A simetria zigomorfa foi representada por 30% (N=58). Já as flores assimétricas foram representadas apenas por nove espécies, sendo elas *Cyperus brevifolius*, *Cyperus lanceolatus* e *Eleocharis* sp. (Cyperaceae); *Cenchrus echinatus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Dichantherium* sp. e *Paspalum* sp. (Poaceae); *Dalechampia pernambuscensis* e *Euphorbia hyssopifolia* (Euphorbiaceae).

Os principais recursos disponíveis foram pólen, néctar, resina, óleo e fragrância, sendo néctar (41%) e pólen/néctar (33%) os recursos mais frequentes. As famílias que contribuíram com o maior número de espécies oferecendo néctar e pólen na mesma flor foram Anacardiaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Rubiaceae, Turneraceae e Verbenaceae.

Os recursos néctar e néctar/pólen foram encontrados em todos os hábitos. Por outro lado, os recursos observados em menor frequência foram resina, óleo/pólen e fragrância. Resina foi registrada apenas em arbustos e trepadeiras, óleo/pólen em árvores, arbustos e trepadeiras e fragrância apenas em herbáceas (tabela 2). O odor foi encontrado em flores de 44% das espécies (N=84). Cerca de 91% das espécies apresentaram anteras com deiscência longitudinal e 8% do tipo poricidas. A deiscência valvar foi registrada apenas em *Cassytha filiformis* (Lauraceae) e *Sacoila lanceolata* (Orchidaceae), representando 1,04% das espécies (tabela 1). Em relação ao arranjo floral, cerca de 71% das espécies (N=135) estão dispostas em inflorescência e 29% possuem flores solitárias (N=56).

Tabela 2. Relação entre tamanho, unidade de atração, recursos oferecidos, sistemas sexuais e tipos florais, com os hábitos das espécies vegetais estudadas na Ilha Grande do Paulino, Tutóia-MA.

	Características	Árvore	Arbusto	Trepadeira	Herbáceo
Tamanho da flor	Muito pequena	5	7	1	23
	Pequena	12	27	10	44
	Média	5	11	9	12
	Grande	4	6	8	3
	Muito Grande	-	1	1	2
Unidade de Atração	Individual	1	13	9	33
	Coletivista	25	39	20	51
Recurso Floral	Néctar	10	15	18	34
	Pólen	2	19	-	22
	Néctar/Pólen	13	15	9	27
	Resina	-	1	1	-
	Óleo/Pólen	1	2	1	-
	Fragrância	-	-	-	1
Sistema sexual	Hermafrodita	19	40	26	78
	Monóica	3	6	1	5
	Dióica	1	4	1	-
	Hermafrodita/Monóica	2	2	1	1
	Hermafrodita/Dióica	1	-	-	-
Morfologia Floral	Tube	8	13	8	21
	Disco	11	25	9	21
	Estandarte	2	2	7	14
	Campânula	4	1	2	7
	Pincel	1	9	-	1
	Inconspícua	-	2	2	6
	Anômala	-	-	1	10

A síndrome de polinização mais frequente foi a melitofilia (polinização por abelhas) constatada em 74% das espécies (N=141). Existe uma relação direta entre a melitofilia e os atributos florais diante da alta porcentagem das flores com formato do tipo disco (taça) (35%), simetria zigomorfa (30%), cor amarela (26%) e com odor (56%) (figura 2). A ornitofilia (polinização por aves) foi encontrada em apenas 2% das espécies, sendo observada em *Caesalpinia pulcherrina* (Fabaceae), *Habranthus sylvaticus*

(Amarylidaceae), *Helicteres heptandra* (Malvaceae) e *Psittacanthus robustus* (Loranthaceae). Essas espécies possuem flores variando de muito grande a média, cor vermelha, laranja e rosa, e forma tubular (figura 2A e 2C).

A quiropterófila (polinização por morcegos) foi registrada em apenas duas espécies, *Hymenaea velutina* e *Hymenaea stigonocarpa*, ambas da família Fabaceae. Os atributos florais dessas plantas foram caracterizados por flores brancas, médias, morfologia floral em pincel e produção de néctar. O maior número de espécies melitófilas foi encontrado nas herbáceas (43%), seguida dos arbustos (24%). A quiropterofilia foi encontrada entre as árvores e arbustos, e a ornitofilia foi observada nos quatros estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo e trepadeira (figura 2D; tabela 2).

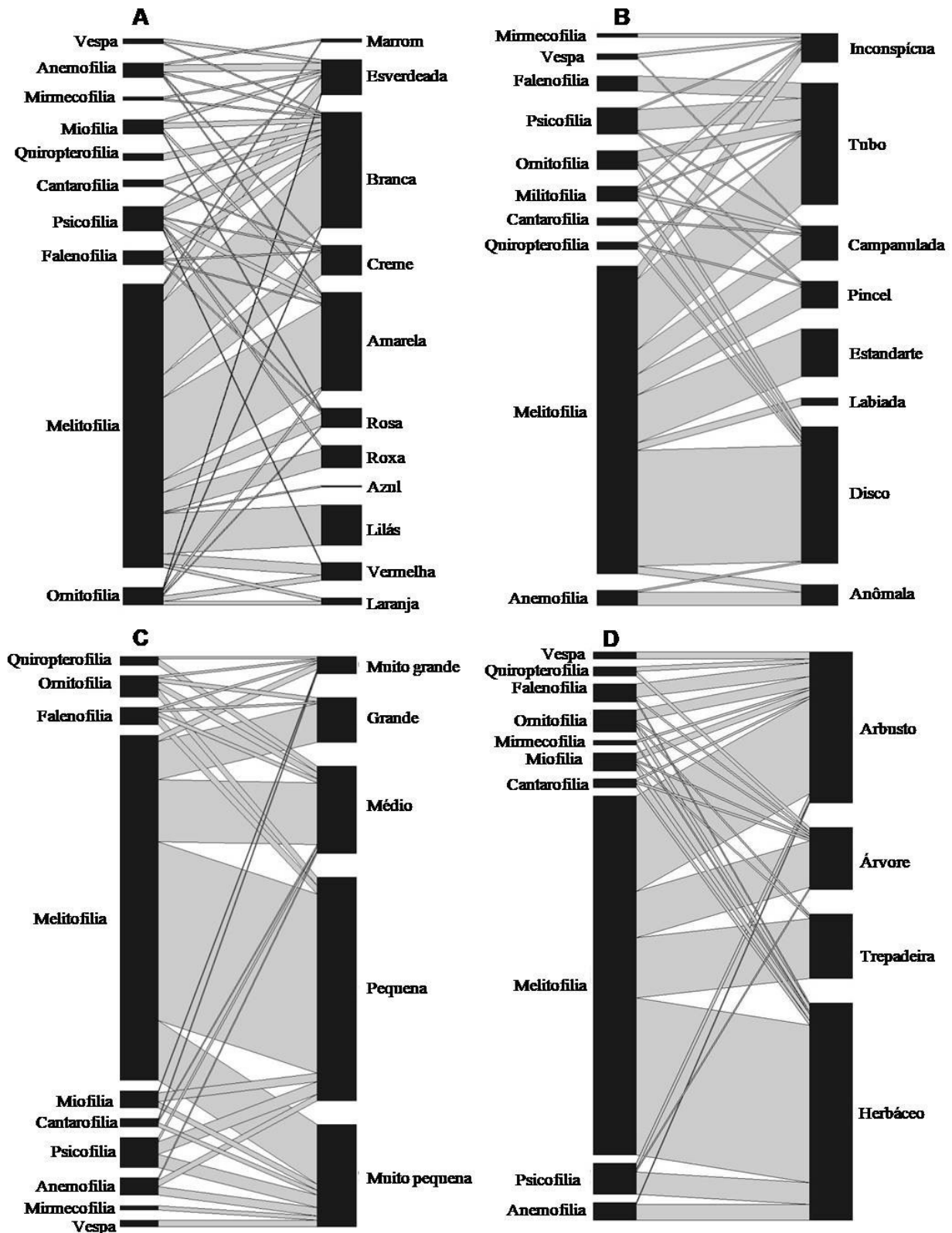


Figura 2. Características florais e síndrome de polinização registradas na Ilha Grande do Paulino, Tutóia-MA. **A-** Síndrome de Polinização relacionada com a cor da flor, **B-** Síndrome de Polinização relacionada com a morfologia da flor, **C-** Síndrome de polinização relacionado com o tamanho da flor e **D-** Síndrome de polinização relacionada com as formas biológicas.

DISCUSSÃO

As plantas da área de restinga na Ilha Grande do Paulino apresentaram um conjunto de características morfológicas que variou bastante no quesito cor, tamanho e morfologia floral, simetria e também recursos florais. Essa variedade de atributos florais proporcionou a classificação de diferentes tipos de síndromes de polinização, sendo a melitofilia a mais representativa.

A área de estudo apresentou uma grande riqueza de espécies (191 spp.), sendo Fabaceae a família de maior número de espécies. Esse resultado também foi observado nas restingas do Piauí (Santos-Filho et al., 2013; Santos-Filho et al., 2015), Ceará (Santos-Filho et al., 2011), Rio Grande do Norte (Almeida Jr. & Zickel, 2009), Sergipe (Oliveira et al., 2014), Bahia (Queiroz et al. 2012; Fernandes & Queiroz, 2015) e Maranhão (Serra et al., 2016; Almeida Jr. et al., 2017; Lima & Almeida Jr., 2018). A ampla ocorrência das espécies de Fabaceae pode ser atribuída, principalmente, a sua capacidade de se associar simbioticamente às bactérias fixadoras de nitrogênio (Franco et al., 2003). Além disso, a biologia reprodutiva, permite que as espécies tenham uma maior variedade de polinizadores e diferentes meios de dispersão, contribuindo para se desenvolverem em diferentes ambientes (Gorchov et al., 2004; Pires & Freitas, 2008; Brito et al., 2010; Córdula et al., 2014).

Myrtaceae também se destacou em número de espécies. A família é considerada uma das famílias mais importantes do Brasil devido ao potencial econômico (Landrum & Kawasaki, 1997), sendo utilizada na alimentação, ornamentação, na indústria madeira e farmacêutica (Costa, 2004). Cabe ressaltar a sua importância nos grupos de plantas apícolas por disponibilizar fontes de recursos alimentares para vários visitantes florais, principalmente para as abelhas que são os principais polinizadores (Gressler et al., 2006).

A eficiência das abelhas como polinizadores está associada à sua abundância, as estruturas morfológicas da corbícula e da língua e melhor adaptação às estruturas florais para obtenção de pólen e néctar. A grande quantidade de flores visitadas e a rapidez da coleta proporcionam maior vantagem entre os demais polinizadores (Kevan & Baker, 1983; Mascena, 2011). Além disso, a melitofilia apresenta predomínio em áreas de restinga (Ribeiro, 2011; Pinheiro et al., 2013) e Cerrado (Moraes, 2011; Reis et al., 2012), diante da semelhança florística e fisonômica entre esses ecossistemas.

Vimos, no presente estudo, uma baixa representatividade de plantas polinizadas por aves. Áreas de cerrado possuem um baixo registro de plantas ornitófilas; isso pode estar relacionado a alta temperatura e baixa umidade do ar, reduzindo polinização por aves (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger, 1988). No ecossistema de restinga, a menor

ocorrência dessa síndrome também pode estar relacionada às condições climáticas que são semelhantes às do Cerrado, ou deve-se a ausência ou menor registro de espécies da família Acanthaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Gesneriaceae, Passifloraceae e Loranthaceae, espécies essas majoritariamente polinizadas por aves (Ribeiro, 2011).

À polinização por morcegos na área foi registrada apenas nos jatobás (*Hymenaea* spp.) visto que as espécies de *Hymenaea* (Fabaceae) dependem das atividades noturnas dos morcegos nectarívoros (*Glossophaga soricina* Pallas) e onívoros (*Phyllostomus discolor* Wagner) para garantir sua polinização (Uieda & Bred, 2016). As espécies de *Hymenaea* apresentaram diversos atributos florais como néctar, odor, coloração branca ou esverdeada e principalmente antese noturna, proporcionando maiores condições para a polinização por morcegos (Oliveira, 2006; Souza, 2013).

Considerando as características individualmente, percebe-se a importância de cada contribuição ao analisá-las separadamente. A dominância de flores brancas é comum em áreas de restinga (Viana et al., 2006; Covre & Guerra, 2016), Mata Atlântica (Tavares, 2011) e Caatinga (Lavor & Ramos, 2016). As semelhanças de cores observadas em vários ambientes ratificam a pouca significância entre coloração e os sistemas de polinização (Momose et al., 1998). Apesar de uma determinada cor não ser fortemente associada a um sistema de polinização específico, alguns polinizadores visitam preferencialmente uma determinada cor (Machado & Lopes, 2003).

As flores pequenas apresentaram maior percentual (49%) e isso se deve, entre outros fatores, ao tamanho dos polinizadores, devido ao comprimento da probóscide ou do bico (Opler, 1980). Flores pequenas também podem ser visitadas por pequenos insetos, porém, quando organizadas em inflorescências podem possibilitar a visita de insetos maiores (Araújo et al., 2009). Todavia, algumas espécies com flores pequenas tendem a apresentar maior quantidade de flores, tendo as inflorescências como unidade de atração (Araújo et al., 2009). As plantas que produzem flores maiores investem menos nessas estruturas e apresentam atributos mais desenvolvidos do ponto de vista construtivo, sendo a unidade de atração do polinizador (Ramirez, 2004). As flores reunidas em inflorescências fazem com que aumente a visualização, ampliando o potencial de atração dos polinizadores. No entanto, essa característica pode contribuir para que a flor receba pólen da mesma planta, diminuindo a variabilidade genética da comunidade (Araújo et al., 2009).

A simetria actinomorfa teve a maioria dos registros associada aos tipos florais tubo e disco, enquanto a zigomorfa apresentou maior associação com o tipo estandarte. A simetria floral é tida como uma característica que pode intervir na preferência e na

percepção dos diferentes polinizadores (Kalisz et al., 2006). As abelhas têm preferência por flores zigomorfa, que além do formato, geralmente tem a cor do guia de néctar diferente do restante da flor, sendo características que contribuem para o sucesso reprodutivo da flor (Kalisz et al., 2006). Já os besouros, vespas e borboletas parecem preferir flores actinomorfas (Kalisz et al., 2006), devido, as estruturas mais simples dessas flores (Nikkeshi et al., 2015).

A oferta de néctar/pólen na mesma espécie possibilita maior número de espécies polinizadoras (Heithaus, 1974). Porém, as formas das flores podem impor restrições e limitar o acesso ao recurso floral (Cerqueira, 2015). Stang et al. (2006) mostraram que a profundidade e a largura das corolas influenciam o número de visitantes que interagem com a planta. A variedade de tamanhos, formas e cores das flores bem como recompensas como néctar e pólen, são atributos de atração para uma gama de polinizadores como abelhas, moscas, borboletas e aves (Mendonça & Anjos, 2006). A resina disponibilizada pela flor é um recurso raro e está disponível em poucas espécies vegetais, apenas três gêneros possuem esse tipo de recurso *Clusia*, *Clusiela* (Clusiaceae) e *Dalechampia* (Euphorbiaceae) (Armbruter, 1984). No entanto, outras espécies na área apresentam resinas em outras partes da planta, como no caule de *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae), *Handroanthus impetiginosus* (Apocynaceae) e *Jatropha molissima* (Euphorbiaceae), cujo recurso é essencial para construção de ninhos de abelhas (Armbruter, 1984).

A fragrância é um recurso que leva os polinizadores a busca por determinadas flores, uma vez que muitos destes não possuem uma boa visão para cores e guiam-se pelo olfato (Lavor & Ramos, 2016). Cabe destacar que a primeira fonte de atração aos animais polinizadores não é o alimento, mas a coloração e o odor, que podem ser percebidos a distância (Figueiredo, 2000).

Em relação às anteras, a deiscência longitudinal se destacou, sendo uma vantagem para alguns visitantes, pois os grãos de pólen ficam expostos, funcionando como estratégia da planta para ser polinizada, facilitando a coleta para os visitantes florais, principalmente abelhas (Buchmann & Hurley, 1978). Porém, existem plantas que apesar da deiscência longitudinal da antera, a liberação do pólen só ocorre por vibração (Nunes-Silva et al., 2010) como algumas espécies de Myrtaceae (Proença & Gibbs, 1994), espécies do gênero *Swartzia* (Lopes & Machado, 1996; Moço & Pinheiro, 1999) e do gênero *Begonia* (Wyatt, 2009). Já as anteras poricidas, registradas em menor quantidade, possuem flores polinizadas exclusivamente por espécies de abelhas devido à capacidade de vibrar as anteras (Pinheiro et al., 2014).

Os dados apresentados mostraram que as características florais apresentaram variações, com uma grande amplitude de formatos, simetrias, colorações e tamanho florais, proporcionando um maior espectro de síndromes florais na restinga. A caracterização das síndromes de polinização mostrou que os visitantes florais geralmente estão associados com determinadas características morfológicas florais. O destaque às abelhas, como principais visitantes florais da área e, provável polinizadores, reforça a importância destes agentes na manutenção da vegetação de restinga e do manguezal. Por fim, os dados permitirão entender como essas relações podem interferir na manutenção da riqueza vegetal da área, podendo subsidiar futuros estudos ecológicos.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (finance code 001) pela concessão da bolsa de doutorado concedida a primeira autora. A Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA pelo financiamento do projeto e pela bolsa de produtividade do penúltimo autor. E a família do Sr. Francisco e Sra. Conceição, da Ilha Grande do Paulino, que nos receberam e deram todo apoio logístico para as coletas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINI, K.; SAZIMA, M. & SAZIMA, I. 2006. Bird pollination of explosive flowers while foraging for nectar and caterpillars. *Biotropica* 38: 674-678.
- ALMEIDA JR., E.B & ZICKEL, C.S. 2009. Fisionomia psamófila-reptante: riqueza e composição de espécies na praia da Pipa, Rio Grande do Norte, Brasil. *Pesquisas, Botânicas* 60: 289-299.
- ALMEIDA JR.; SILVA, A.N.F.; LIMA, G.P.; AMORIM, I.F.F.; SERRA, F.C.V.; CORREIA, B.E.F.; MACHADO, M.A.; ALMEIDA, R.A.G.; CASTRO, A.R.R.; FIGUEIREDO, N.; SILVA, R.M. & SANTOS-FILHO, F.S. 2017. Checklist of the flora of the restingas of Maranhão state, Northeast Brazil. *Check List* 7: 603-612.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22(6): 711-728.
- APG. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20.

- ARAÚJO, J.L.; QUIRINO, Z.G.M.; GADELHA NETO, P.C. & ARAÚJO, A.C. 2009. Síndromes de polinização ocorrentes em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. *Biotemas* 22: 83-94.
- ARMBRUSTER, W.S. 1984. The role of resin in Angiosperm pollination: ecological and chemical considerations. *American Journal of Botany* 71: 1149-1160.
- BARBOSA, A.A.A. 1997. *Biologia reprodutiva de uma comunidade de Campo Sujo, Uberlândia – MG*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- BARCELOS, M.E.F.; RIGUETE J.R.; SILVA, L.T.P. & FERREIRA JR., P.F. 2012. Uma visão panorâmica sobre os solos das restingas e seu papel na definição de comunidades vegetais nas planícies costeiras do sudeste do Brasil. *Natureza on line* 10: 71-76.
- BASTOS, M.N.; COSTA, D.C.T.; SANTOS, J.U.M. *Vegetação de restinga: aspectos botânicos e uso*. Museu Paraense Emílio Goeldi; PROJETO RENAS/IDRC/CRDI - Canadá, 2003.
- BRITO, V.L.G.; PINHEIRO, M. & SAZIMA, M. 2010. *Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitellina* (Fabaceae): biologia reprodutiva e interações com abelhas na restinga de Ubatuba, São Paulo. *Biota Neotropica* 10: 185-192.
- BUCHMANN, S.L. & HURLEY, J.P. 1978. A biophysical model for buzz pollination in angiosperms. *Journal of Theoretical Biology* 72: 639-657.
- CARDOSO, J.C.F.; VIANA, M.L.; MATIAS, R.; FURTADO, M.T.; CAETANO, A.P.S.; CONSOLARO, H. & BRITO, V.L.G. 2018. Towards a unified terminology for angiosperm reproductive systems. *Acta Botanica Brasilica* 32: 329-348.
- CERQUEIRA, S.M. 2015. *Aspectos morfológicos dos insetos e sua importância na polinização*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Évora, Évora.
- CÓRDULA, E.; MORIM, M.P. & ALVES, M. 2014. Morfologia de frutos e sementes de Fabaceae ocorrentes em uma área prioritária para a conservação da Caatinga em Pernambuco, Brasil. *Rodriguésia* 65: 505-516.
- COSTA, I.R. 2004. *Estudos cromossômicos em espécies de Myrtaceae Juss. no sudeste do Brasil*. Tese de Mestre, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- COSTA, D.F.S; ROCHA, R.M. & CESTARO, L.A. 2014. Análise fitoecológica e zonação de manguezal em estuário hipersalino. *Mercator* 13: 119-126.
- COVRE, C. & GUERRA, T. 2016. Espécies melitófilas da restinga do Parque Estadual Paulo César Vinha, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 38: 73-90.

- DUTRA, V.F.; VIEIRA, M.F.; GARCIA, F.C.P. & LIMA, H.C. 2009. Fenologia reprodutiva, síndromes de polinização e dispersão em espécies de leguminosae dos campos rupestres do Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 60: 371-387.
- FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L. 1979. *The principles of pollination ecology*. 3 ed. New York, Persona Press.
- FEITOSA, A.C. & TROVÃO, J.R. 2006. Atlas Escolar Maranhão: Espaço Geo-historico e cultural, São Luís. Editora Grafset.
- FERNANDES, M.F & QUEIROZ, L.P. 2015. Floristic surveys of Restinga Forests in southern Bahia, Brasil, reveal the effects of geography on community composition. *Rodriguésia* 66: 51-73.
- FERREIRA, Z.C.A. 2001. Ecossistemas costeiros. In: M.B. Arruda (org.). Ecossistemas brasileiros. IBAMA, Brasília, pp. 38-44.
- FIGUEIREDO, R.A. 2000. Biologia floral de plantas cultivadas: aspectos teóricos de um tema praticamente desconhecido no Brasil. *Revista das Faculdades de Educação, Ciências, Letras e Psicologia Padre Anchieta* 2: 58-67.
- FRANCO, A.A.; RESENDE, A.S. & CAMPELLO, E.F.C. 2003. *Importância das leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas agroflorestais*. Disponível em <http://saf.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/15.pdf>. Acesso em 13 jun. 2019.
- GRESSLER, E; PIZO, M.A. & MORELLATO, L.P.C. 2006. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 509-530.
- GORCHOV, D.L.; PALMEIRIM, J.M.; JARAMILLO, M. & ASCORRA, C.F. 2004. Dispersal of seeds of *Hymenaea courbaril* (Fabaceae) in a logged rain forest in the Peruvian Amazonian. *Acta amazonica* 34: 251-259.
- HARRIS, J.G. & HARRIS, M.W. 1995. *Plant identification terminology. An illustrated glossary*. Payson. Spring Lake Publishing.
- HEITHAUS, E.R. 1974. The role of plant-pollinator interactions in determining community structure. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 61: 675-691.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2018 *Cidades*. Disponível em <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=211250&search=maranhao|tutoia|infograficos:-informacoes-completas>. Acesso em 01 mai. 2018.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & NUNES-SILVA, P. 2010. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. *Biota Neotropica* 10: 59-62.
- KALISZ, S.; REE, R.H. & SARGENT, R.D. 2006. Linking floral symmetry genes to breeding system evolution. *Trends in Plant Science* 11: 568-573.

- KEVAN, P.G. & BAKER, H.G. 1983. Insects as flower visitors and pollinators. *Annual Review of Entomology* 28: 407-453.
- KÖPPEN, W. 1948. *Climatologia*: com um estudo de los climas de la tierra. 1ª edição. México, Fondo de Cultura Economia. 478p.
- LANDRUM, L.R. & KAWASAKI, M.L. 1997. The genera of Myrtaceae in Brazil an illustrated synoptic treatment and identification keys. *Brittonia* 49: 508-536.
- LAVOR, D.T. & RAMOS, A.B.B. 2016. Estudo preliminar das síndromes de polinização em um fragmento de Caatinga, PE, Brasil. *Biotemas* 29: 19-30.
- LIMA, G.P. & ALMEIDA JR., E.B. 2018. Diversidade e similaridade florística de uma restinga ecotonal no Maranhão, Nordeste do Brasil. *Interciencia* 43: 275-282.
- LOPES, A.V.F. & MACHADO, I.C.S. 1996. Biologia floral de *Swartia pickelli* Killip ex Ducke (Leguminosae-Papilionoideae) e sua polinização por *Eulaema* spp. (Apidae-Euglossini). *Revista Brasileira de Botânica* 19: 17-24.
- MACHADO, I.C. & LOPES, A.V. 2003. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em Caatinga. In: I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. da Silva (eds.). Ed. Universitária da UFPE, Recife, pp. 515-564.
- MACHADO, I.C. & LOPES, A.V. 2004. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Annals of Botany* 93(3): 365-376.
- MACHADO, I.C.; LOPES, A.V. & SAZIMA, M. 2006. Plant Sexual Systems and a Review of the Breeding System Studies in the Caatinga, a Brazilian Tropical Dry Ecologia e Conservação da Caatinga. *Forest. Annals of Botany* 97: 277-287.
- MARTINI, A.M.Z.; CASTANHO, C.T.; ROCHA, M.I.; PANNUTI, J.S.; JESUS, F.M. & OLIVEIRA, A.A. 2014. Restinga e ecologia. In: N.H. Azevedo, A.M.Z. Martini, A.A. Oliveira & D.L. Scarpa (org.). *Ecologia na restinga: uma sequência didática argumentativa*. Edição dos autores, São Paulo, pp. 23-41.
- MARTINS, F.Q. & BATALHA, M.A. 2006. Pollination systems and floral traits in Cerrado woody species of the upper taquari region (Central Brazil). *Brazilian Journal of Biology* 66: 543-552.
- MASCENA, V.M. 2011. *Abelhas visitantes florais, potenciais polinizadores do algodoeiro (Gossypium hirsutum L.) em cultivo agroecológico*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Ceará.
- MENDONÇA, L.B. & ANJOS, L. 2006. Flower morphology, nectar features, and hummingbird visitation to *Palicourea crocea* (Rubiaceae) in the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 78: 45-57.

- MOÇO, M.C.C. & PINHEIRO, M.C.B. 1999. Pollination ecology of *Swartzia apetala* Raddi var. *apetala* (Leguminosae-Papilionoideae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 42: 1-9.
- MOMOSE, K.; YUMOTO, T.; NAGAMITSU, T.; KATO, M.; NAGAMASU, H.; SAKAI, S.; HARRISON, R.D.; ITIOKA, T.; HAMID, A. & INOUE, T. 1998. Pollination biology in a lowland dipterocarp forest in Sarawak, Malaysia. I. Characteristics of the plant-pollinator community in a lowland dipterocarp forest. *American Journal of Botany* 85: 1477-1501.
- MORAES, A.C.S. 2011. Fenologia, síndromes de polinização e dispersão e potencial hídrico de espécies lenhosas de cerrado, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.
- MORO, M.F.; SOUZA, V.C.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; QUEIROZ, L.P.; FRAGA, C.N.; RODAL, M.J.N.; ARAÚJO, F.S. & MARTINS, F.R. 2012. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia? *Acta Botanica Brasilica* 26: 991-999.
- NIKKESHI, A.; KURIMOTO, D.; ATUSHI, U. 2015. Low flower-size variation in bilaterally symmetrical flowers: Support for the pollination precision hypothesis. *American Journal of Botany* 102: 2032-2040.
- NUNES-SILVA, P.; HRNCIR, M. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2010. A Polinização por Vibração. *Oecologia Australis* 14: 140-151.
- OLIVEIRA, R. 2006. Secreção de néctar e atividades de morcegos em *Hymenaea stigonocarpa* (Leguminosae-Caesalpinioideae) no Pantanal da Nhecolândia e remanescente urbano de cerrado, Mato Grosso do Sul. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- OLIVEIRA, E.V.S.; LIMA, J.F.; SILVA, T.C. & LANDIM, M.F. 2014. Checklist of the flora of the restinga of Sergipe State, Northeast Brasil. *Check List* 10: 529-549.
- OPLER, P.A. 1980. Nectar production in a tropical ecosystem. In: B. Bentley & T. Elias, (Eds.). *The biology of nectaries*. Columbia University Press, New York, pp. 30-79.
- PEIXOTO, A.L. & MAIA, L.C. 2013. Manual de Procedimentos para Herbários. INCT-Herbário virtual para a Flora e os Fungos. Recife, Editora Universitária UFPE.
- PINHEIRO, T.S.; LIMA, L.F.; LIMA, P.B.; ALMEIDA JR., E.B.; SANTOS-FILHO, F.S. & ZICKEL, C.S. 2013. Síndromes de polinização e dispersão de espécies arbustivo-arbóreas da restinga de Luiz Correia, Piauí. In: F.S. Santos-Filho, A.F.C.L. Soares, E.B. de Almeida Jr., (org.). *Biodiversidade do Piauí: pesquisas e perspectivas*. Ed. CRV, Curitiba, pp. 61-72.

- PINHEIRO, M.; GAGLIANONE, M.C.; NUNES, C.E.P. & SIGRIST, M.R. 2014. Polinização por abelhas. *In*: R. Rech, K. Agostini, I.C.S. Machado & P.E.A.M. Oliveira, (orgs.). *Biologia da polinização*. A. Projeto Cultural, Rio de Janeiro. pp. 226-264.
- PRATA DE ASSIS PIRES, J.P.A. & FREITAS, L. 2008. Reproductive biology of two tree species of Leguminosae in a Montane Rain Forest in southeastern Brazil. *Flora* 203: 491–498.
- PROENÇA, C.E.B. & GIBBS, P.E. 1994. Reproductive biology of eight sympatric Myrtaceae from Central Brasil. *New Phytologist* 126: 343-354.
- PROMPT, C.H. 2010. Capacitação em Bioconstrução na Ilha Grande do Paulino. *In*: A. N. Yuba (ed.). Anais do 3º Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil, Campo Grande, pp. 1-7
- QUEIROZ, E.P.; CARDOSO, D.B.O.S. & FERREIRA, M.H.S. 2012. Composição florística da vegetação de restinga da APA Rio Capivara, Litoral Norte da Bahia, Brasil. *Sitientibus* 12: 119-141.
- QUIRINO, Z.G.M & MACHADO, I.C. 2014. Pollination syndromes in a Caatinga plant community in northeastern Brazil: seasonal availability of floral resources in different plant growth habits. *Brazilian Journal of Biology* 74: 62-71.
- R Core Team. 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rede de catálogos polínicos online. disponível em: < <http://chaves.rcpol.org.br/> >. Acesso em 25 ago. 2020
- RADFORD, A.E.; DICKINSON, W.C.; MASSEY, J.R. & BELL, C.R. 1974. *Vascular Plant Systematics*. Harper & Row, New York.
- Ramirez, N. 2004. Pollination specialization and time of pollination on a tropical Venezuelan plain: variations in time and space. *Botanical Journal of the Linnean Society* 145: 1-16.
- RECEPUTI, A.L.M. & SOUZA, L. 2011. Remanescentes florestais: importância na manutenção de populações de abelhas nativas. Disponível em http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/0350_0682_01.pdf. Acesso em 18 jun. 2019.
- REIS, S.M.; MOHR, A.; GOMES, L.; SILVA, A.C.S.; ABREU, M.F.; LENZA, E. 2012. Síndrome de polinização e dispersão de espécies lenhosas em um fragmento de cerrado sentido restrito na transição Cerrado-Floresta Amazônica. *Heringerina* 6:28-41.

- RIBEIRO, E.K.M.D. 2011. *Fenologia e atributos reprodutivos de espécies ocorrentes em restinga no Maranhão*. Tese de doutorado, Universidade Federal do Pernambuco. Pernambuco.
- ROSSI, M. & MATTOS, I.F.A. 1992. O ecossistema, 'mangue - uma análise dos solos e da vegetação no estado de São Paulo. *Instituto Florestal* 4: 930-936.
- SANTOS-FILHO, F.S.; ALMEIDA JR., E.B; BEZERRA, L.F. & ZICKEL, C.S. 2011. Magnoliophyta, restinga vegetation, state of Ceará, Brasil. *Check List* 7: 478-485.
- SANTOS-FILHO, F.S.; ALMEIDA JR., E.B. & ZICKEL, C.S. 2013. A flora das restingas de Parnaíba e Luiz Correia-Litoral do Piauí, Brasil. In: F.S. Santos-Filho, A.F.C., Leite Soares & E.B.Almeida Jr., (eds.). *Biodiversidade do Piauí: pesquisas & perspectivas*. CRV, Curitiba, pp. 36-59.
- SANTOS-FILHO, F.S.; ALMEIDA JR., E.B; BEZERRA, L.F.; LIMA, P.B. & SOARES, C.J.R.S. 2015. Checklist of the flora of the restingas of Piauí state, Northeast Brazil. *Check List* 11: 478-485.
- SARGENT, R.D. & ACKERLY, D.D. 2008. Plant–pollinator interactions and the assembly of plant communities. *Trends in Ecology & Evolution* 23: 123-130.
- SERRA, F.C.V.; LIMA, P.B. & ALMEIDA JR., E.B. 2016. Species richness in restinga vegetation on the eastern Maranhão State, Northeastern Brazil. *Acta Amazonica* 46: 271-280.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. & GOTTSBERGER, G. 1988. A polinização de plantas do cerrado. *Revista Brasileira de Biologia* 48: 651-663.
- SILVA, C.I.; ARAUJO, G. & OLIVEIRA, P.E.A.M. 2012. Distribuição vertical dos sistemas de polinização bióticos em áreas de cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 26: 748-760.
- SOUZA, I.M. 2013. O gênero *Hymenaea* L. (Leguminosae: Caesalpinioideae) para o estado da Bahia: Aspecto sobre a taxonomia, fenologia e biologia floral. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia.
- STANG, M.; KLINKHAMER, P.G.L. & VAN DER MEIJDEN, E. 2006. Size constraints and flower abundance determine the number of interactions in a plant–flower visitor web. *Oikos* 112: 111-121.
- TAVARES, A.C.M. 2011. *Atributos e visitantes florais e polinização em uma área de Floresta Ombrófila Densa Submontana do litoral norte de São Paulo*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- UIEDA, W. & BRED, A. 2016. Morcegos: Agentes Negligenciados da Sustentabilidade. *Sustentabilidade em Debate* 7: 186-209.

- VIANA, B.F.; SILVA, F.O. & KLEINERT, A.M.P. 2006. A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 13-25.
- WYATT, G.E. 2009. *Biologia da Polinização e Reprodução em Espécies de Begonia L. (Begoniaceae) no Parque Estadual da Serra do Mar-São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Capítulo 2

ORIGINAL ARTICLE – Conservation of Nature

Pollen Spectrum of Honey from the Bee *Melipona subnitida* Ducke (1910) in Restinga in Maranhão State

Maira Rodrigues Diniz¹ <https://orcid.org/0000-0001-7205-3927>

Albeane Guimarães Silva¹ <https://orcid.org/0000-0003-1136-6393>

Léa Maria Medeiros Carreira²

Eduardo Bezerra Almeida Jr.^{1,3} <https://orcid.org/0000-0001-7517-4775>

Márcia Maria Rêgo^{1,3} <https://orcid.org/0000-0001-7194-5229>

¹Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BIONORTE, São Luís, MA, Brasil

²Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém, PA, Brasil

³Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, São Luís, MA, Brasil

Abstract

The study aimed to analyze the honey of *Melipona subnitida* to identify the plants visited by these bees in colonies installed in a restinga vegetation in Maranhão state. Honey was collected monthly from July/2017 to June/2018. The honey samples were submitted to the acetolysis method and the pollen grains were analyzed qualitatively and quantitatively. The pollen analysis of honey resulted in 54 pollen types and 26 families. The largest pollen variety was registered in Fabaceae. Quantitative analyzes of pollen grains in honey samples revealed that three were monofloral, in July/2017 with *Avicennia germinans* honey and December/2017 and January/2018 with *Copaifera martii* honey. In the other months, the heterofloral honeys. *Melipona subnitida* proved to be general

in food gathering. Knowing the flora used by *M. subnita* contributes to the meliponiculturists to improve the handling of the colonies, the increase and quality in the production of honey.

Keywords: Delta do Parnaíba, Dunes, meliponiculture, mangrove, pollen spectrum.

1. INTRODUCTION AND OBJECTIVES

Native stingless bees comprise the species belonging to the tribe Meliponini out of the family Apidae, which include the representatives of the genus *Melipona* (Michener, 2007). This genus comprises the largest number of species in Brazil, being highlighted for its great richness in biodiversity (Camargo & Pedro, 2007).

Among the bees of the genus *Melipona*, the specie *Melipona subnitida* Ducke (1910), popularly known as jandaíra, is one of the most suitable species for breeding in semiarid environments (Cruz et al., 2004), due to its adaptations to the stressful conditions of this environment (Maia-Silva et al., 2015). Although the species occurs commonly in caatinga areas, Rêgo & Albuquerque (2006) found it in Maranhão in a restinga area, after 14 years of not appearing in works with apifaunistic surveys. More recently, it has been colonizing other environments such as mangroves, thus expanding the spectrum of plants used in its foraging (Rêgo et al., 2017).

Stingless bees are extremely connected to their environment by its floral resources (Villas-Bôas, 2012). Bees search for essential nutrients for their development and maintenance of broods and colonies. Therefore they collect nectar, pollen, and water.

During the search for these resources, when collecting nectar, forages also involuntarily collect pollen, and this pollen appears in honey. The pollen serves as an indicator of botanical and geographical origin of the honey (Barth, 1989). Furthermore is possible to evaluate those data of the pollen spectra in the honey samples and identify possible preferences (Luz & Barth 2012; Pinto et al. 2014; Costa et al. 2017; Caravela et al. 2019).

According to Rêgo et al. (2017), identifying plant species used by bees as food resources is extremely important to assess their potential food sources for maintaining their colonies and brood

production, and to assist honey farmers to choose plant species grown in their areas. Thus, the objective of this work was to identify the plants visited by *Melipona subnitida* using/examining pollen profile present in honey samples from colonies housed in “caboclas” boxes (Venturieri et al., 2003) in the Restinga area. This study will contribute information that will increase the knowledge about the honey plants of Maranhão.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Study area

Ilha Grande do Paulino is located in the municipality of Tutóia and falls within the Delta do Parnaíba Environmental Protection Area ($2^{\circ}43'58.2''S/42^{\circ}11'23.4''W$) (Figure 1 and 2). The island is one of the largest in the Parnaíba Delta with approximately 4,302 hectares. The climate is classified as Aw (tropical with dry winter season) according to the classification Köppen & Geiger (1928). The area is marked by two seasons: the dry season from July to December and the rainy season from January to June (Oliveira & Frota, 2011). During the rainy season the precipitation is intense. The natural environment is made up of different types of soil, with sandy or clayey soils, the latter almost always in areas that are seasonally flooded (Prompt, 2010).

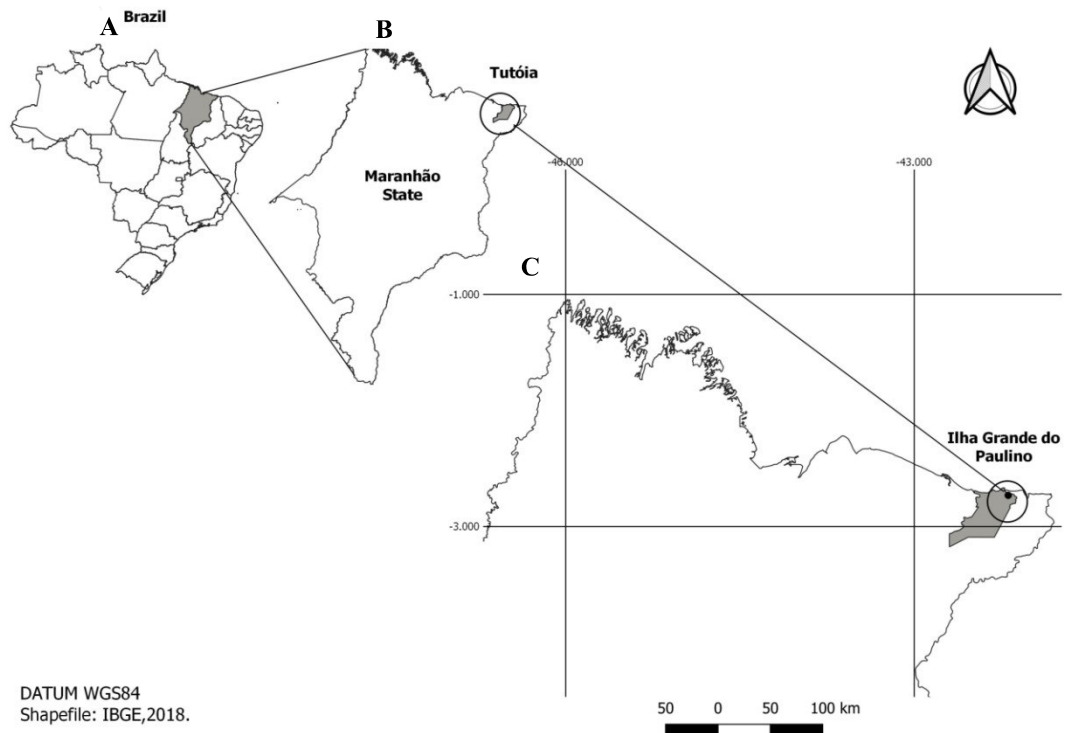


Figure 1- Location map of the study area. **A-** Map of Brazil with emphasis on the Maranhão state; **B-** Map of the state of Maranhão, showing the location of the study area in relation to the state; **C-** Magnification of the map showing Ilha Grande do Paulino, municipality of Tutóia.

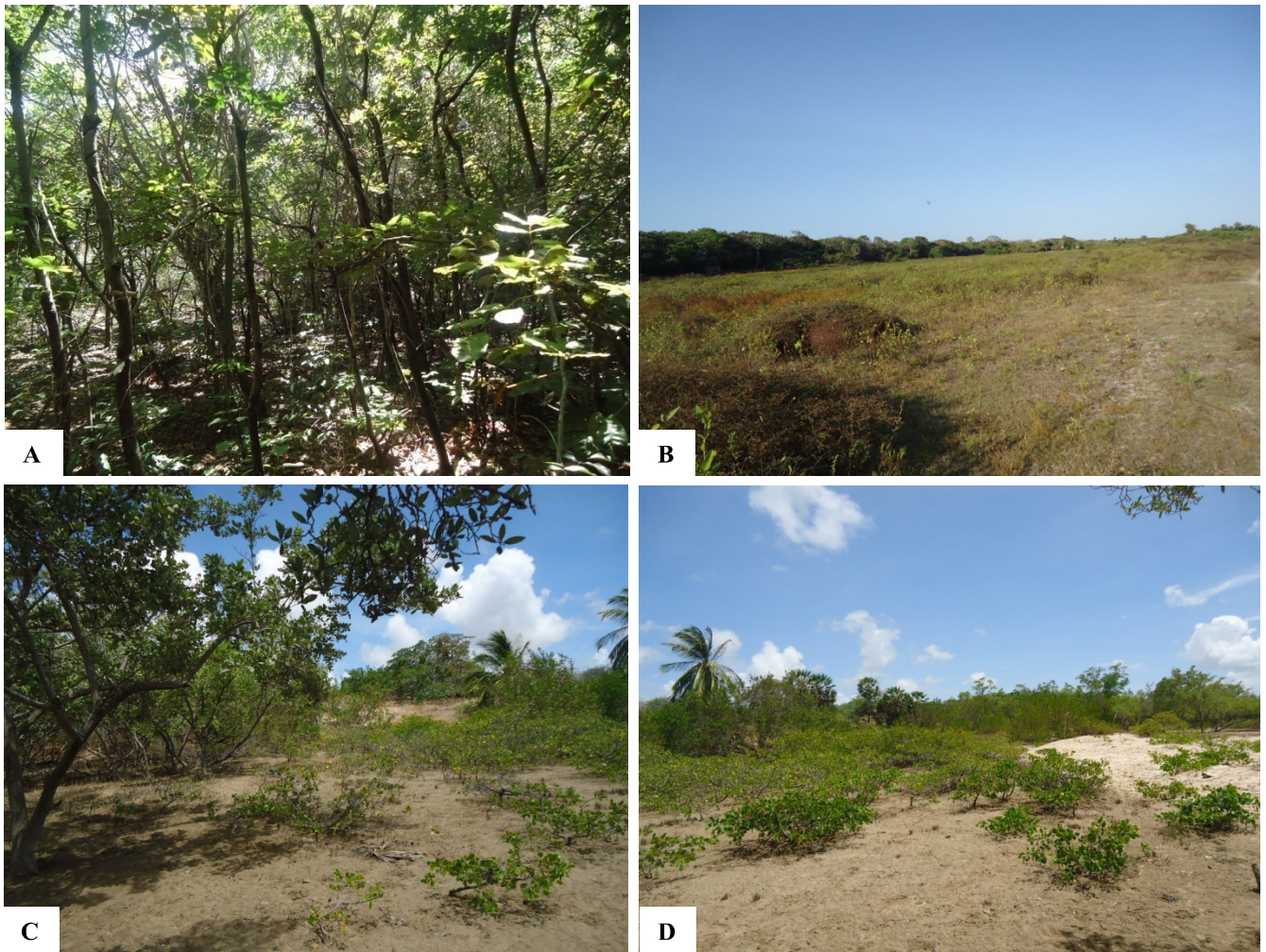


Figure 2- Partial view of restinga vegetation (A and B) and mangrove (C and D), Ilha Grande do Paulino, municipality of Tutóia, Maranhão state.

2.2 Collection of honey and pollen analysis

In total, 48 samples of honey were obtained from colonies of *Melipona subnitida* in the period from July/2017 to June/2018. The bee colonies were, housed in four “caboclas” boxes (Venturieri et al., 2003), in the same period in which the botanical material was collected. A total of 10 mL of honey was obtained from each colony with the aid of a syringe, being placed in a Falcon tube.

At the Bee Studies Laboratory (LEA), all honey samples were prepared according to the standardized method of Louveaux et al. (1970). This method consists of dissolving 10 mL of honey in 20 mL of distilled water and centrifuging at 2000 rpm for 5 minutes. The supernatant was discarded and the sediments deposited at the bottom of the test tube subjected to the acetolysis

method (Erdtman, 1960). After the acetolysis process, the pollen grains at the bottom of the test tube were collected by means of a glycerin gelatin cube and then sealed with paraffin.

Pollen grains were analyzed qualitatively and quantitatively. Quantitative analysis was performed by counting pollen grains per sample, determining percentages, and defining the following frequency classes: dominant pollen (> 45%), accessory pollen (15-44%), important isolated pollen (3-14%), and isolated or occasional pollen (<3%) (Maurizio & Louveaux, 1965; Barth, 1989). To classify plants into polyniferous or nectariferous, searches were carried out in bibliographies and specialized sites.

In the qualitative analysis, the pollen types in the honeys were determined through comparison with reference slides made from flower buds of plant species collected in the study area, with the help of specialized literature and consultations with specialists. Slides of pollen were made and deposited in the reference palynotheca of the Bee Studies Laboratory, and the exsiccates filed in the MAR Herbarium of the Universidade Federal do Maranhão - UFMA. The APG IV (2016) classification system was adopted and the revision and updating of the names of the taxa were carried out using the electronic database made available by Flora do Brasil 2020 (2019).

For the elaboration of the similarity dendrogram (Bray Curtis index), data related to the months of collection were used, using the Software Past, version 2.17c (Hammer et al., 2001) was used in order to verify the similarity of the samples of honeys from the colonies in the different periods.

3. RESULTS

From pollen analyzes of *Melipona subnitida* honey, 54 pollen types were identified (Figure 3 and Table 1), distributed in 38 genera and 26 families. The largest variety of pollen was found in the families Fabaceae (15%), Myrtaceae, Amaranthaceae, Arecaceae, and Rubiaceae (5%, each), and Poaceae, Plantaginaceae, and Polygonaceae (4%, each). The other families were represented by one single type. Of the 54 pollen types found, 23 are from nectariferous plants (Table 1).

We found that only 4% of pollen types are dominant pollens, 9% accessory pollens, and 87% isolated pollens. The pollen types considered isolated were quite frequent in the samples, with 15% important isolated pollens (PIi) and 85% occasional isolated pollens (PIo). Anemophilous pollen was found in honey samples in March, April, and May 2018, which were recorded as occasional isolated pollen (PIo).

Pollen from *Copaifera martii*, considered as polyniferous and nectariferous, was dominant in December 2017 and January 2018, and classified as accessory pollen in the months of February, March, and April 2018. *Myrcia multiflora*, which is only polyniferous, presented dominant pollen in the months of August and November 2017 and accessory in September and October 2017; and in the months of January, February, March, May, and June 2018. These two species were observed over the 12 months in the honey samples.

Quantitative analyzes of pollen grains in the honey samples show that three of the samples were monofloral, that of July with *Avicennia germinans* honey and that of December and January with *Copaifera martii* honey. In the other months, the samples demonstrated heterofloral honeys.

Pollens from only two mangrove species, *Avicennia germinans* and *Rhizophora mangle*, were found in the honey samples, while all the other pollens were from plants in the restinga area.

Pollen types of species of exotic plants with available nectar located very close to the meliponary, such as *Psidium* sp. and *Syzygium* sp., were not found in honey samples, demonstrating the preference of bees for native species or the region. However, the native species *Anacardium occidentale* (“caju”), despite being quite common on the island, was not observed in honey samples. The pollens of *Nymphoides humboldtiana* and *Neptunia plenum*, common species of wetlands and observed close to the meliponary, were detected at low frequency.

Due to the great difficulty in determining some pollen types, it was decided to include species with the same or similar pollen grains. This occurred with six pollen types, in the case of the *Borreria* type, there may be species of *Borreria verticilata* and *Mitracarpus strigosus*, and for the *Chamaecrista* type there may be *C. calycioides*, *C. diphylla*, *C. flexuosa*, and/or *C. ramosa*.

In the similarity dendrogram, the honey samples formed two groups (Figure 4). The December/2017-June/2018 samples were grouped with 40% similarity. The July/2017-November/2017 samples presented 35% similarity. In the first group, the months of December/2017 and January/2018 demonstrated 81.25% similarity between the species (*Copaifera martii*, and *Myrcia multiflora*). In group two, the months of August and October 2017 presented 81.41% similarity (*Avicennia germinans*, and *Myrcia multiflora*) (Table 1).

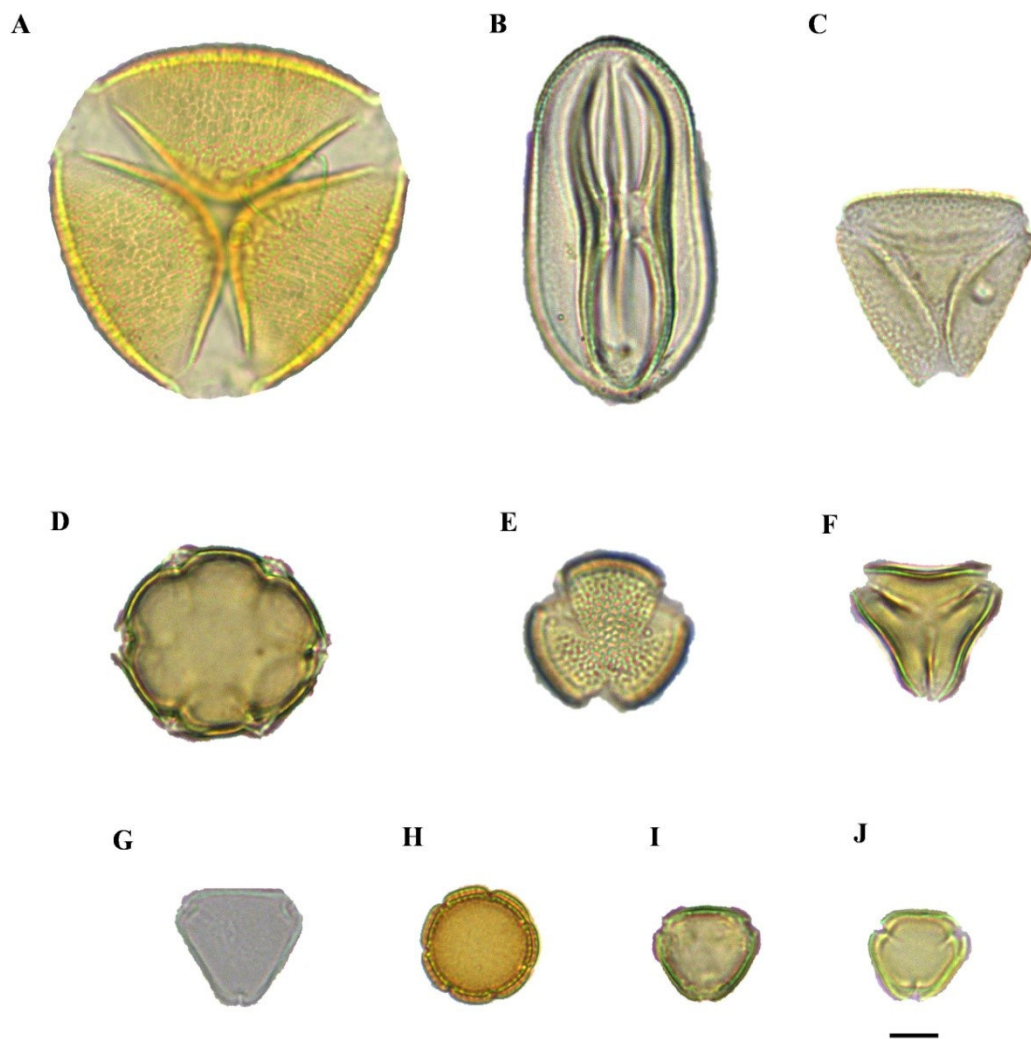


Figure 3- Photomicrographs of pollen types of the most frequent species, found in honey samples from *Melipona subnitida* on Ilha Grande do Paulino, Tutóia-MA. **A-** *Neptunia plena* (L.) Benth., **B-** Tipo *Chamaecrista*, **C-** *Nymphoides humboldtiana* (Kunth) Kuntze, **D-** *Manilkara* sp., **E-** *Avicennia germinans* (L.) L., **F-** *Copaifera martii* Hayne var. *martii*, **G-** *Myrcia multiflora* (L.) DC., **H-** Tipo *Borreria*, **I-** *Ouratea fieldingiana* (Gardner) Engl., **J-** *Rhizophora mangle* L. Scale bar= 10µm

Table 1- Relative frequency of pollen types found in honey samples of *Melipona subnitida* from July 2017 to June 2018 on Ilha Grande do Paulino, Tutóia, Maranhão state. Abbreviations: PD-dominant pollen, PA-accessory pollen, Pli-important isolated pollen, Plo- occasionally isolated pollen. RF-Floral Feature, N-Nectar, P-Pollen, Re-Resin, O-Oil. *-classification based on the plant genus. #-Data not found. R- References about main resource available: 1 - Tomlinson (1994); 2 - Aleixo et al. (2014); 3 - Talebi et al. (2016); 4 - Maia-Silva et al. (2012); 5 - Oliveira et al. (2003); 6 - Kaminski and Absy (2006); 7 - Lima (2009); 8 - Dutra et al. (2009); 9 - Freitas and Oliveira (2002); 10 - Campos Filho (2012); 11 - Carvalho (2007); 12 - RCpol (2020); 13 - Albuquerque et al. (2013); 14 - Abreu (2010); 15 - Oliveira et al. (2015); 16 - Hellmuth (2020); 17 - Oliveira (2009); 18 - Vasconcelos et al. (2019); 19 - Carneiro (2013); 20 - Silva (2012); 21 - Novo (2010); 22 - Duke and Allen (2005); 23 - Lopes et al. (2016); 24 - Figueiredo (2001); 25 - Silva et al. (1986/87); 26 - Henriques (1999).

FAMILY	POLYNIC TYPE	RF/R	2017												2018			
			Jul (%)	Aug (%)	Sep (%)	Oct (%)	Nov (%)	Dec (%)	Jan (%)	Feb (%)	Mar (%)	Apr (%)	May (%)	Jun (%)				
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	N/1	55.33 (PD)	16.17 (Pli)	34.33 (PA)	11.08 (Pli)	0.50 (Plo)	2.33 (Plo)	1.00 (Plo)	-	-	-	-	-	-	-		
Amaranthaceae	<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	N/2	0.17 (Plo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.33 (Pli)		
	<i>Amaranthus viridis</i> L.	P/3	-	-	0.08 (Plo)	-	0.08 (Plo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Froelichia humboldtiana</i> (Roem. & Schult.) Seub.	N/4	-	-	-	-	-	-	0.08 (Plo)	-	-	-	-	-	-	-		
Areaceae	<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	P/5	0.08 (Plo)	0.08 (Plo)	-	-	0.08 (Plo)	-	0.08 (Plo)	0.25 (Plo)	0.08 (Plo)	0.17 (Plo)	0.33 (Plo)	0.17 (Plo)	0.33 (Plo)	0.33 (Plo)		
	<i>Elaeis</i> sp.	P/25*	-	-	-	-	-	-	-	0.08 (Plo)	-	-	-	-	-	-		
	Tipo Areaceae 1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.33 (Plo)	-	-	-	-	-	-		
Asteraceae	<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	NP/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.25 (Plo)	0.08 (Plo)	-	-		
Boraginaceae	<i>Euploca polyphylla</i> (Lehm.) J.I.M. Melo & Semir	N/4	1.92 (Plo)	-	0.08 (Plo)	-	-	-	-	5.83 (Pli)	5.42 (Pli)	0.33 (Plo)	0.33 (Plo)	-	-	0.92 (Plo)		
Clusiaceae	<i>Clusia panapanari</i> (Aubl.) Choisy.	ReP/6	-	-	-	-	-	-	0.17 (Plo)	-	-	-	-	0.17 (Plo)	-	-		
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> L.	N/7	-	0.25 (Plo)	1.58 (Plo)	0.33 (Plo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Fabaceae	<i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Amshoff	N/8	-	-	-	0.08 (Plo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Copaifera martii</i> Hayne var. <i>martii</i>	N/9*	7.58 (Pli)	1.00 (Plo)	0.92 (Plo)	2.83 (Plo)	14.59 (Pli)	75.25 (PD)	60.33 (PD)	23.50 (PA)	16.25 (PA)	14.75 (Pli)	10.58 (Pli)	14.75 (Pli)	16.25 (PA)	22.25 (PA)		

<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.		N/10	-	-	-	-	-	0.08 (Plo)	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.		NP/11	-	-	-	-	-	-	0.08 (Plo)	-	-	-	0.08 (Plo)	-
<i>M. candollei</i> R.Grether.		NP/12	-	0.08 (Plo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.		N/13	2.08 (Plo)	-	0.17 (Plo)	-	0.17 (Plo)	0.08 (Plo)	-	0.75 (Plo)	0.75 (Plo)	2.00 (Plo)	3.58 (Pli)	-
Tipo <i>Chamaecrista</i>		-	15.25 (PA)	1.58 (Plo)	2.50 (Plo)	1.92 (Plo)	0.67 (Plo)	1.42 (Plo)	1.92 (Plo)	1.67 (Plo)	0.58 (Plo)	25.67 (PA)	18.58 (PA)	-
Tipo Fabaceae		-	-	-	-	-	-	2.32 (Plo)	-	-	-	-	-	-
Lamiaceae	<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze	N/12	-	0.67 (Plo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loranthaceae	<i>Psittacanthus robustus</i> (Mart.) Mart.	N/14	-	-	-	-	-	0.08 (Plo)	-	-	-	-	-	-
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> sp.	PO/10	-	1.83 (Plo)	2.75 (Plo)	1.17 (Plo)	-	-	0.25 (Plo)	0.08 (Plo)	-	0.33 (Plo)	-	-
Melastomataceae	<i>Mouriri cearensis</i> Huber	PO/15	-	-	0.08 (Plo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Menyanthaceae	<i>Nymphoides humboldtiana</i> (Kunh) Kuntze	NP/16	0.58 (Plo)	-	-	0.08 (Plo)	-	0.08 (Plo)	-	-	0.17 (Plo)	0.08 (Plo)	0.42 (Plo)	-
Myrtaceae	<i>Campomanesia aromatica</i> (Aubl.) Griseb.	P/17	-	-	-	-	-	-	0.08 (Plo)	-	-	0.25 (Plo)	0.08 (Plo)	-
	<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	P/18	-	-	-	-	0.83 (Plo)	-	7.17 (Pli)	0.67 (Plo)	5.33 (Pli)	0.17 (Plo)	1.67 (Plo)	-
	<i>Myrcia multiflora</i> (L.) DC.	P/18	12,17 (Pli)	68.33 (PD)	48.25 (PD)	63.67 (PD)	76.12 (PD)	15.25 (PA)	27.33 (PA)	18.33 (PA)	17.75 (PA)	20.50 (PA)	18.58 (PA)	-
Nyctaginaceae	<i>Guapira aff. noxia</i> (Netto) Lundell	N/19*	-	-	-	-	-	-	0.33 (Plo)	1.75 (Plo)	0.08 (Plo)	0.08 (Plo)	0.08 (Plo)	-
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp.	#	-	0.17 (Plo)	0.50 (Plo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plantaginaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.	P/12	-	-	-	0.08 (Plo)	-	-	3.17 (Pli)	3.42 (Pli)	0.92 (Plo)	0.42 (Plo)	1.00 (Plo)	-
	<i>Bacopa angulata</i> (Benth.) Edwall	#	-	-	-	-	-	-	0.08 (Plo)	-	-	-	-	-
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17 (Plo)	-	-
	Tipo Poaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50 (Plo)	0.75 (Plo)	2.17 (Plo)	-	-

Tipo Indeterminado 10

0.66
(PI0)

- - - - - - - - - - - - - - - - -

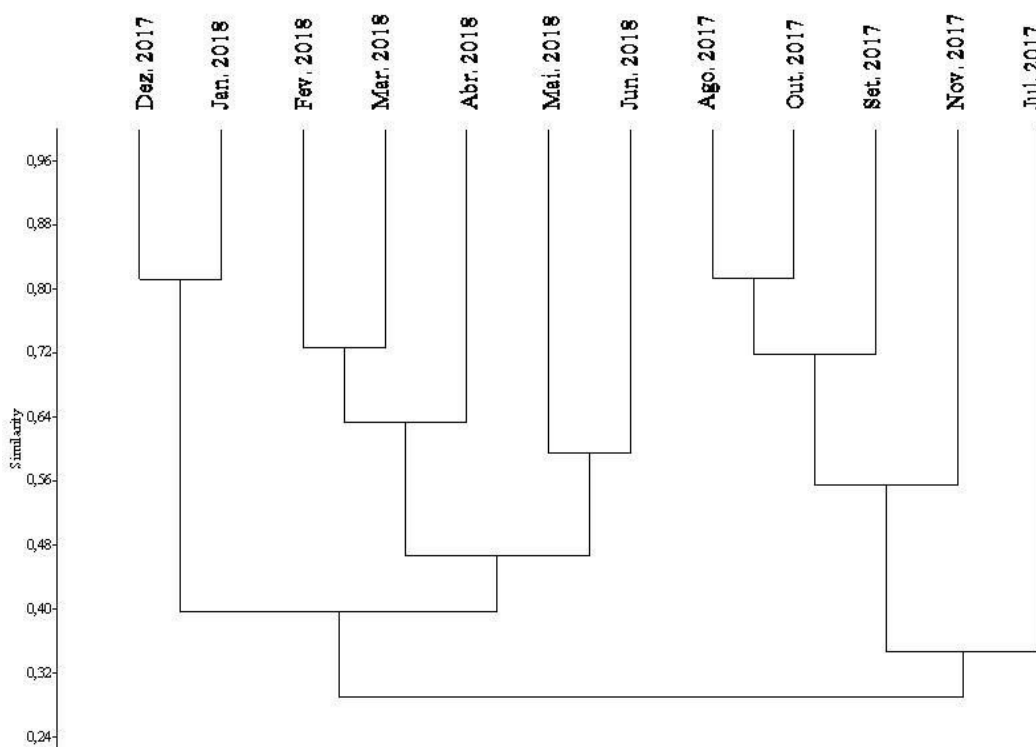


Figure 4- Similarity dendrogram of honey samples from the *Melipona subnitida* colonies from July 2017 to June 2018 in Ilha Grande do Paulino, Tutóia, Maranhão state.

4. DISCUSSION

Analyses showed that *Melipona subnitida* uses a wide variety of plants to obtain its food (nectar and pollen), being considered a polylectic bee (Roubik, 1989), in different studies carried out in Brazil (Absy et al., 1980-Manaus; Kerr et al., 1986; Martins et al., 2011-Maranhão; Carvalho et al., 2001; Alves et al., 2006-Bahia; Radaeski et al., 2019-Rio Grande do Sul).

Pinto et al. (2014) and Costa et al. (2017) observed that *Melipona subnitida* uses a great diversity of flowers to acquire its food, although with differences in the species found. This variation in plants between regions can often be explained by the diversity and characteristics of the local flora, edaphoclimatic conditions, distance from colonies

to available resources, and level of degradation of local vegetation (Carvalho et al., 2001).

The greatest pollen richness was found among Fabaceae, Myrtaceae, Amaranthaceae, Arecaceae, Rubiaceae, Poaceae, Plantaginaceae, and Polygonaceae. The Fabaceae, and Myrtaceae families are important in the diet of stingless bees (Ramalho et al., 1990). According to Souza et al. (2015), species of Fabaceae, mainly from the subfamily Mimosoideae, offer an abundance of nectar and pollen resources for bees. Some species of the Myrtaceae family, on the other hand, attract bees through the sweet scent exhaled by flowers, offering pollen to their visitors (Oliveira et al., 2009).

Pollens classified as isolated presented a high percentage (87%), and similar indices were found in other studies (Alves et al., 2006; Martins et al., 2011; Sousa et al., 2015). Pollen grains classified as Isolated Pollens are of little importance in terms of the amount of nectar supplied, however, they can provide data on the geographical origin of the sample (Barth, 1989). Pollen grains classified as occasional isolated pollen, which obtained 85%, are characteristic of Brazilian honeys according to Barth (1970).

The species *Mimosa caesalpiniiifolia* and *Mimosa candolei* were recorded as Occasional Isolated Pollens (PIo). Species of this genus are suppliers of little nectar, but a lot of pollen (Barth, 1989). However, Carvalho (2007) considers that *M. caesalpiniiifolia* is a plant that produces a large amount of pollen, and also an abundance of nectar, being classified for a long time as a polyniferous plant, not being included how nectariferous plants.

In several melissopalynology studies, species of the genus *Mimosa* appear in the pollen spectrum in almost every month of the year, and in some of them as dominant pollen (Alves et al., 2006; Oliveira et al., 2010; Martins et al., 2011; Costa et al., 2017). Perhaps some of the reasons for the low representativeness of *Mimosa* in honey samples

on Ilha Grande do Paulino are related to the fact that one species (*Mimosa caesalpiniiifolia*) does not occur close to the meliponary and these species have a short flowering period, only recorded in March. In general, the flowering of this species extends from April to June (Ribaski, 2003), while in Bahia the flowering peak occurs from April to May (Dohler & Pina, 2017).

Pinto et al. (2014) in a restinga area and with the bee *M. subnitida*, also found a low percentage of pollen (<3%) for *Mimosa caesalpiniiifolia*, over four months (April, June, August, and October).

Another pollen considered Occasional Isolated Pollen was from anemophilous plants, such as species of Poaceae. These plants do not produce nectar, only large amounts of pollen that serve as proteins for bees (Barth, 2004; 2005).

Plants of the genus *Copaifera* produce nectar and pollen, with pollen being present in greater quantities than nectar (Rigamonte-Azevedo et al., 2004). A study carried out with *Copaifera langsdorffii* showed that the species only produces about 0.2 µl of nectar (Freitas & Oliveira, 2002). Although plants of this genus do not provide a large amount of nectar and, therefore, do not contribute to the production of honey, being considered important sources of proteins for maintaining colonies (Almeida-Anacleto et al., 2012; Pinto et al., 2014).

In several studies on honey analysis, large amounts of pollen from polliniferous plants are found, mainly from Myrtaceae (Martins et al., 2011; Pinto et al., 2014; Luz et al., 2019). The high representation of pollinating plants may be related to contamination (Barth 1989), between the bees forage with the nectar-receiving worker bees during the exchange of food, or it is due to the fact that the bees deposit the pollen grains collected in the honey pots (Costa *et al.* 2017).

The pollinating species *Myrcia multiflora* and the *Chamaecrista* type are important sources of food for bees, because the pollen types of these species appeared in the 12 months evaluated. *Avicennia germinans* despite occurring only in seven months, it also has great importance for bees in view of the large amount of nectar (Raju et al. 2012). Thus, the present study shows the need to conserve the species found in the pollen spectrum as they are important sources of resources for bees.

Analyzing the results of studies carried out with bees of the genus *Melipona*, it was observed that honeys are also heterofloral (Carvalho et al., 2001; Alves et al., 2006; Martins et al., 2011; Silva, 2016; Costa et al., 2017); being common in stingless bees (Souza et al., 2006).

Balata (2008), analyzing the honey of the stinging bee (*Apis mellifera*) in a mangrove area, observed that some plant species in this ecosystem contribute to the production of honey, with a high percentage of pollen from *Laguncularia racemosa* (47%). During the dry period, some apiarists in the state of Maranhão migrate their hives to the mangrove area, where they remain until the beginning of the rainy season, in order to increase honey production (Balata, 2008). This is because the mangrove species show annual variation in flowering and flower peaks from August to January (Fernandes, 1999).

Other plants that provide nectar for honey production are exotic plants. In Bahia, Carvalho et al. (2001) found dominant pollen from species of *Eucalyptus* spp. and *Psidium* sp. in honey of *Melipona scutellaris* Latreille. In Ceará, Aires & Freitas (2001) with the bee *Apis mellifera* L. found pollen of *Aloysia virgate* (Ruiz & Pav.) Juss., *Cocos nucifera* L., and *Eucalyptus* sp. that showed great potential for honey production.

The native species *Anacardium occidentale* is one of the main plants pollinated by stingless bees in search of nectar, mainly by *Melipona subnitida* (Maia-Silva et al.,

2012), however, from the analyzes, the presence of pollen of this species was not observed in honey. Although the species is considered by the authors mentioned above as a plant pollinated by *Melipona subnitida*, Silva et al. (2014) pointed out that the cashew tree is not a good source of pollen or nectar, as bees visit it only because it blooms in the dry period.

In the analysis of tiúba honey (*Melipona fasciculata* Smith) performed by Martins et al. (2011), the species *Pontederia parviflora*, found in flooded areas of the Baixada Maranhense, was important for the production of honey. This plant offers nectar as the main resource and occurred as a dominant pollen in five months and an accessory in three months. *Neptunia plena* and *Nymphoides humboldtiana*, which demonstrate nectar availability and occur in flooded areas close to the study meliponary, presented isolated pollens.

In the analysis of similarity between the honey samples, two large groups were formed: Group 1 (December 2017 to June 2018) and Group 2 (July 2017 to November 2017). This may be related to rainfall in the region, with the dry period between July and December being recorded, and the rainy period from January to June (Oliveira & Frota, 2011). In Group 1 (rainy season) the largest number of pollen types was found, due to the greater number of species in flowering, providing a greater supply of food resources for bees (Moraes et al., 2020). The similarity between the December/2017 and January/2018 samples; August/2017 and October/2017 have in common the abundance of pollen grains from *Copaifera martii* and *Myrcia multiflora*; *Avicennia germinans* and *Myrcia multiflora*, respectively.

5. CONCLUSIONS

Based on the study carried out, 54 pollen types were identified confirming that *Melipona subnitida* is quite generalist in food collection, visiting several species in the

restinga. The pollen profile of honey from the island of “Ilha do Paulino” is mainly made up of representatives of the family Fabaceae, Myrtaceae, Amaranthaceae, Arecaceae, Rubiaceae, Poaceae, Plantaginaceae, and Polygonaceae. In the analyzed samples, a large amount of isolated pollens was registered, demonstrating that the bees had no preference for any flowering. In the months of December 2017 and January and July 2018, honey was registered as monofloral. This can be explained by the preference of bees for flowering *Avicennia germinans* and *Copaifera martii*.

In all honey samples collected throughout the year, pollens of Fabaceae (*Copaifera martii*, *Chamaecrista* type) and Myrtaceae (*Myrcia multiflora*) were observed in their composition, showing the great meliponic potential of these plants in the region. Finally, knowing the plants visited by bees are important for meliponicultores to understand the relationship between meliponica flora and their colonies, being able to invest in the colonies and consequently add more commercial value to the type of honey produced.

ACKNOWLEDGEMENTS

To the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel - CAPES (finance code 001) for granting the doctoral scholarship granted to the first author. The Foundation for the Support of Research and Scientific and Technological Development of Maranhão (FAPEMA) for financing the project and the penultimate author's productivity grant. And the family of Mr. Francisco and Mrs. Concita, from Ilha Grande do Paulino, who gave us all logistical support for collections.

SUBMISSION STATUS

Received: 05 Aug. 2020

Accepted: 14 Dec. 2020

Associate editor: Rodrigo Studart Corrêa: 0000-0002-9422-2629

CORRESPONDENCE TO**Maira Rodrigues Diniz**

Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BIONORTE, Av. dos Portugueses, 1966, Bairro Bacanga, CEP 65080-805, São Luís, MA, Brasil.
e-mail: maira_rodrigues@yahoo.com.br

REFERENCES

Abreu GTJ. História natural da erva-de-passarinho *Psittacanthus robustus* (Loranthaceae) em uma área de campo rupestre do sudeste brasileiro = interações com hospedeiras, dispersores, polinizadores e insetos herbívoros. [Tese] Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia; 2010.

Absy ML, Bezerra EB, Kerr WE. Plantas nectaríferas utilizadas por duas espécies de *Melipona* da Amazônia. *Acta Amazonica* 1980; 10(2): 271-281. 10.1590/1809-43921980102271

Aires ERB, Freitas BM. Caracterização palinológica de algumas amostras de mel do estado do Ceará. *Ciência agrônômica* 2001; 32(1/2): 22-29.

Albuquerque PMC, Gostinski LF, Rêgo MMC, Carreira LMM. Flores abelhas: a interação da tíuba (*Melipona fasciculata*, Meliponini) com suas fontes florais na Baixada Maranhenses. São Luis; 2013.

Aleixo KP, Faria LB, Groppo M, Castro, MMN, Silva, CI. Spatiotemporal distribution of floral resources in a Brazilian city: implications for the maintenance of pollinators, especially bees. *Urban Forestry & Urban Greening* 2014; 13: 689-696.
[//doi.org/10.1016/j.ufug.2014.08.002](https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.08.002)

Almeida-Anacleto D, Marchini LC, Camargo AC, Moreti C, Souza V. Plants used by bees as pollen sources in the Brazilian “Cerrado”. *Sociobiology* 2012; 59(4): 1483-1493. 10.13102/sociobiology.v59i4.521

- Alves RMO, Carvalho CAL, Souza BA. Espectro polínico de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith, 1863 (Hymenoptera: Apidae). Acta Scientiarum. Biological Sciences 2006; 28(1): 65-70. 10.4025/actascibiolsoci.v28i1.1061
- APG. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society 2016; 181:1-20. 10.1111/boj.12385
- Balata RA. Caracterização da criação de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em um ecossistema de mangue-Campo de Perizes-MA. [Dissertação]. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão; 2008.
- Barth OM. Microscopic analysis of some samples of honey. 3. Isolated pollen. Anais da Academia Brasileira de Ciências 1970; 42: 747-772.
- Barth OM. O Pólen no Mel Brasileiro. Rio de Janeiro: Luxor; 1989.
- Barth OM. Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. Scientia Agrícola 2004; 61(3): 342-350.
- Barth OM. Análise polínica de mel: avaliação de dados e seu significado. Revista Mensagem Doce 2005; 81(3): 02-06. 10.1590/S0103-90162004000300018
- Camargo JF, Pedro SRM. Meliponini Lepeletier, 1836. In: Moure JS, Urban D, Melo GR, editores. Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical region. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia; 2007.
- Campos Filho EM. Plante as árvores do Xingu e Araguaia. São Paulo: Instituto Socioambiental; 2012.
- Caravela M, Vilas-Boas M, Russo-Almeida P, Silveira P. Inventário da flora melífera e caracterização palinológica e físico-química do mel da Quinta Ecológica da Moita. Captar 2019; 8(1): 61-75. 10.34624/captar.v8i1.3801

Carvalho CAL, Moreti ACCC, Marchini LC, Alves RMO, Oliveira PCF. Pollen spectrum of honey of “uruçu” bee (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811), Revista Brasileira de Biologia 2001; 61(1): 63-67. 10.1590/S0034-71082001000100009

Carneiro MS. Efeito da estrutura da paisagem sobre a riqueza e diversidade de árvores em grupos funcionais reprodutivos. [Dissertação] Universidade Federal de Alfenas; 2013.

Carvalho PER. 2007. Sabiá-*Mimosa caesalpinifolia*. Colombo: Embrapa Floresta, 10p. (Embrapa Floresta. Circular Técnica, 135).

Carvalho, GCA. Flora de importância polínica utilizada por *Melipona* (Melikerria) *fasciculata* Smith, 1854 (Hymenoptera: Apidae: meliponini) em uma área de floresta amazônica na região da baixada maranhense, Brasil. Oecologia Australis 2016; 20(1): 58-68.

Costa CCA, Silva CI, Maia-Silva C, Limão AAC, Imperatriz-Fonseca VL. Origem botânica do mel da Jandaíra em áreas de Caatinga nativa do Rio Grande do Norte. In: Imperatriz-Fonseca VL, Koedam D, Hrnecir M, editores. A abelha jandaíra no passado, no presente e no futuro. Mossoró: EdUFERSA. 2017.

Cruz DO, Freitas BM, Silva LA, Silva SEM, Bomfim IGA. Adaptação e comportamento de pastejo da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) em ambiente protegido. Acta Scientiarum Animal Sciences 2004; 26(3): 293-298. 10.4025/actascianimsci.v26i3.1777

Dutra VF, Vieira MF, Garcia FCP, Lima HC. Fenologia reprodutiva, síndromes de polinização e dispersão em espécies de leguminosae dos campos rupestres do parque estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil. Rodriguésia 2009; 60 (2): 371-387. <https://doi.org/10.1590/2175-7860200960210>

- Döhler TL, Pina WC. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes florais do sabiá (*Mimosa Caesalpinifolia* Benth.) em Teixeira de Freitas, Bahia, Brasil. *Scientia Plena* 2017; 13(8): 1-7. 10.14808/sci.plena.2017.088001
- Duke NC, Allen JA. *Rhizophora mangle*, *R. samoensis*, *R. racemosa*, *R. × harrisonii* (Atlantic-East Pacific red mangroves). [2005]. Available from: file:///C:/Users/maira/Downloads/2006_DukeAllenRh-AEP.pdf
- Erdtman G. The acetolysis method. A revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift* 1960; 54: 561-564.
- Fernandes MEB. Phenological patterns of *Rhizophora* L., *Avicennia* L. and *Laguncularia* Gaertn. f. in Amazonian mangrove swamps. *Hydrobiologia* 1999; 413: 53–62. 10.1023/A:1003866108086
- Figueiredo LFA. Plantas que atraem aves. 2 ed São Paulo: Centro de Estudos Ornitológicos; 2001.
- Flora do Brasil 2020 em construção. 2019. Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. 04 de Outubro de 2019.
- Freitas CV, Oliveira PE. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). *Revista Brasileira Botânica* 2002; 25(3): 311-321. 10.1590/S0100-84042002000300007
- Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 2001; 4: 1–9.
- Hellmuth N. Floating Heart Water Snowflake. FLAAR mesoamerica; 2020.
- Henriques RPB. Ecologia da polinização de *Ouratea hexasperma* (st. Hil.) Bail (Ochnaceae) em cerrado no Brasil central. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 1999; 4: 46-64.

Kaminski AC, Absy ML. Bees visitors of three species of *Clusia* (Clusiaceae) flowers in Central Amazonia. *Acta Amazonica* 2006; 36(2): 259-264.

Kerr WE, Absy ML, Souza ACM. Espécies nectaríferas e poliníferas utilizadas pela abelha *Melipona compressipes fasciculata* (Meliponinae, Apidae), no Maranhão. *Acta Amazonica* 1986; 16: 145-156. 10.1590/1809-43921986161156

Köppen W, Geiger R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes; 1928.

Lima NTC. Fenologia, ecologia da polinização e reprodução de espécies de manguezal, no município de Goiana-PE. [Tese], Universidade Federal de Pernambuco; 2009.

Luz CFP, Barth, OM. Pollen analysis of honey and beebread derived from Brazilian mangroves. *Brazilian Journal of Botany* 2012; 35(1): 79-85. 10.1590/S0100-84042012000100009

Luz CFP, Fidalgo ADO, Silva SAY, Rodrigues SDS, Nocelli RCF. Comparative floral preferences in nectar and pollen foraging by *Scaptotrigona postica* (Latreille 1807) in two different biomes in São Paulo (Brazil). *Grana* 2019; 58: 200-226. 10.1080/00173134.2019.1579257

Lopes CGR, Beirão DCC, Pereira LA, Alencar LC. Levantamento da flora apícola em área de cerrado no município de Floriano, Estado do Piauí, Brasil. *Revista Brasileira Biociências* 2016; 14 (2): 102-110.

Louveaux J, Maurizio A, Vorwohl G. Methodik der melissopalynologie. *Apidologie* 1970; 1(2): 193-209. 10.1051/apido:19700205

Maia-Silva C, Silva CI, Hrcir M, Queiroz RT, Imperatriz-Fonseca VL. *Guia de plantas: visitadas por abelhas na caatinga*. 2 ed. Fortaleza: Editora Fundação Brasil Cidadão; 2012.

- Maia-Silva C, Hrnair M, Silva CI, Imperatriz-Fonseca V.L. Survival strategies of stingless bees (*Melipona subnitida*) in an unpredictable environment, the Brazilian tropical dry forest. *Apidologie* 2015; 46: 631-643. 10.1007/s13592-015-0354-1
- Martins ACL, Rêgo MMC, Carreira LMM, Albuquerque PMC. Espectro polínico de mel de tíuba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). *Acta Amazonica* 2011; 41(2): 183-190. 10.1590/S0044-59672011000200001
- Maurizio A, Louveaux J. Pollen de plantes mellíferas d'Europe. Paris: U.G.A.F.; 1965.
- Michener CD. The bees of the world. 2 ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press; 2007.
- Moraes JIS, Lopes MTR, Ferreira-Gomes RL, Lopes ACA, Pereira FM, Souza BA, Pereira LA. Bee Flora and Use of Resources by Africanized Bees *Floresta & Ambiente* 2020; 27(3): 2-9. 10.1590/2179-8087.008317
- Novo RR. Biologia reprodutiva de *Guettarda platypoda* DC. (Rubiaceae) em uma área de restinga no estado de Pernambuco. [Dissertação] Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2010.
- Oliveira MIU. O gênero *Campomanesia* Ruiz & Pavón (Myrtaceae) para o estado da Bahia. [Dissertação], Universidade Estadual de Feira de Santana; 2009.
- Oliveira FPM, Absy ML, Miranda IS. Recurso polínico coletado por abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) em um fragmento de floresta na região de Manaus – Amazonas. *Acta Amazonica* 2009; 39(3): 505-518. 10.1590/S0044-59672009000300004
- Oliveira PP, Van Den Berg C, Santos FAR. Pollen analysis of honeys from Caatinga vegetation of the state of Bahia, Brazil. *Grana* 2010; 49(1): 66–75. 10.1080/00173130903485122
- Oliveira MSP, Couturier G, Beserra P. Biologia da polinização da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em Belém, Pará, Brasil, *Acta Botanica Brasilica* 2003;

17(3): Acta Botanica Brasilica 2003; 17(3): 343-353. //doi.org/10.1590/S0102-33062003000300002

Oliveira WR, Frota PV. Caracterização socioambiental do município de Tutóia - Maranhão. Revista Geográfica de América Central 2011; 2(47E): 1-15.

Rego MMC, Albuquerque PMC, Santos FO. Criuli: fonte valiosa de pólen e óleo floral. Ciência Hoje 2010; 47 (277): 66-68.

Pinto RS, Albuquerque PMC, Rêgo MMC. Pollen Analysis of Food Pots Stored by *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera: Apidae) in a Restinga area. Sociobiology 2014; 61(4): 461-469. 10.13102/sociobiology.v61i4.461-469

Prompt CH. 2010. Capacitação em Bioconstrução na Ilha Grande do Paulino. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Capacitacao%20em%20Bioconstrucao%20na%20Ilha%20Grande%20do%20Paulino.pdf. 01 de Maio de 2018.

Radaeski JN, Silva CI, Bauermann SG. Melissopalynologia no Rio Grande do Sul: revisão e caracterização das espécies botânicas potenciais à apicultura e meliponicultura. Acta Biológica Catarinense 2019; 6(2): 63-75. org/10.21726/abc.v6i2.698

Raju AJS, Rao PVS, Kumar R, Mohan SR. Biologia da polinização das espécies criptovivíparas *Avicennia* (Avicenniaceae). Journal of Threatened Taxa 2012; 4 (15): 3377-3389. doi.10.11609/JoTT.o2919.3377-89

Ramalho M, Kleinert-Giovannini A, Imperatriz-Fonseca VL. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and Africanized honeybees (*Apis mellifera*) in tropical habitats: a Review. Apidologie 1990; 21(5): 469-488.

Rede de catálogos polínicos online. disponível em: < <http://chaves.rcpol.org.br/>>. 04 de novembro de 2020.

Rêgo MMC, Albuquerque PMC. Redescoberta de *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera: Apidae) nas restingas do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Barreirinhas, MA. *Neotropical Entomology* 2006; 35(3): 416-417. 10.1590/S1519-566X2006000300020

Rêgo MMC, Albuquerque PMC, Pinto RS, Barbosa MM, Silva AG. A abelha jandaíra no estado do Maranhão. In: Imperatriz-Fonseca VL, Koedam D, Hrcir M. A abelha jandaíra no passado, no presente e no futuro. Mossoró: EdUFERSA; 2017.

Ribaski J, Lima PCF, Oliveira VR, Drumond MA. Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) Árvore de Múltiplo uso no Brasil. Colombo: Embrapa Floresta, 10p. (Embrapa Floresta. Circular Técnica, 104). 2003.

Rigamonte-Azevedo OC, Wadt PGS, Wadt LDO. Copaíba: ecologia e produção de óleo-resina. Rio Branco: Embrapa Acre, 28p. (Embrapa Acre. Circular Técnica, 91). 2004.

Roubik DW. 1989. Ecology and natural history of tropical bees. USA, Cambridge University press.

Silva MF, Miranda IPAM, Barbosa EM. Aspectos sobre a polinização do “Dendezeiro” *Elaeis guineensis* Jacq. E do “Caiuê” *Elaeis oleifera* (H.B.K) Cortês Arecaceae. *Acta Amazônica* 1986/87; 16/17: 209-218.

Silva FO da. Biodiversidade e interações positivas em moitas de restinga. [Tese], Bahia: Universidade Federal da Bahia. 2012.

Silva, CI et al. Pollen catalog of plants used in bee's diet in different types of vegetation. In: Cláudia Inês da Silva, Jefferson Nunes Radaeski, Mariana Victorino Nicolosi, Arena Soraia Girardi Bauermann (orgs). Atlas of pollen and plants used by bees. p.105-248, 2020.

Silva CI, Aleixo KP, Nunes-Silva B, Freitas BM, Imperatriz-Fonseca VL. Guia ilustrado de abelhas polinizadoras no Brasil. São Paulo: USP; 2014.

Silva APC. Perfil palinológico do mel e pólen de *Melipona asilvai* Moure: uma análise do espectro polínico de amostras coletadas simultaneamente em uma área de caatinga na Bahia, Brasil. [Tese], Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana; 2016.

Souza B, Roubik D, Barth MO, Heard T, Rnriquez E, Carvalho C et al. Composition of Stingless bee Honey: Setting Quality Standards. *Interciencia* 2006; 31(12): 867-875.

Souza LS, Lucas CIS, Conceição PJ, Paixão JF, Alves RM. Pollen spectrum of the honey of urucu bee (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811) (Hymenoptera: Apidae) in the North Coast of Bahia State. *Acta Scientiarum Biological Sciences* 2015; 37(4): 483-489. [10.4025/actascibiolsci.v37i4.28059](https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v37i4.28059)

Talebi SM, Noori M, Nasiri Z. Palynological study of some Iranian *Amaranthus* taxa, *Environmental and Experimental Biology* 2016; 14: 1–7. [10.22364/eeb.14.01](https://doi.org/10.22364/eeb.14.01)

Tomlinson PB. The botany os mangroves. 2 ed. Cambridge University Press, Cambridge;1994.

Vasconcelos TNC, Prenner G, Lucas EJ. A Systematic Overview of the Floral Diversity in Myrteae (Myrtaceae). *Systematic Botany* 2019; 44 (3): 570-591. doi.org/10.1600/036364419X15620113920617

Venturieri GC, Raiol VFO, Pereira CAB. Avaliação da introdução da criação racional de *Melipona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança - PA, Brasil. *Biota Neotropica* 2003; 3(2): 1-7.

Villas-Bôas J. Manual Tecnológico: Mel de Abelhas sem Ferrão. Brasília. Instituto Sociedade População e Natureza (ISPN). 2012.

Capítulo 3

PLANTAS APÍCOLAS: CONHECIMENTO DAS ESPÉCIES OCORRENTES NO MUNICÍPIO DE TUTÓIA, MARANHÃO

Maira Rodrigues Diniz¹

Márcia Maria Corrêa Rêgo²

Eduardo Bezerra de Almeida Jr.³

INTRODUÇÃO

A flora apícola consiste no conjunto de plantas de uma determinada localidade que fornece alimento para as abelhas (SOUSA et al., 2011). Segundo Melo (2006) existe três fatores para uma planta ter importância apícola: a primeira é ser abundante na região, a segunda florescer por um período longo e a terceira é possuir néctar e/ou pólen acessíveis às abelhas.

As abelhas precisam de diversos nutrientes, como proteínas, carboidratos, sais minerais, lipídios, vitaminas e água para seu desenvolvimento. Para suprir estas necessidades, as abelhas coletam néctar e o pólen das flores (HERBERT JR, 1997). As plantas que disponibilizam recursos florais para as abelhas podem ser classificar em três grupos: plantas nectaríferas (produzem néctar), plantas poliníferas (produzem pólen) e plantas poliníferas-nectaríferas (produzem tanto néctar, como pólen) (BARTH, 2005).

Identificar as principais plantas fornecedoras de recursos florais para as abelhas a partir da caracterização morfológica das plantas, períodos de florescimento e abundância das flores possibilitara aos criadores de abelhas aumentarem a produtividade e a qualidade dos produtos e serviços oferecidos de forma sustentável, facilitando o planejamento das atividades, estabelecendo um calendário apícola próprio para a região, facilitando identificar os períodos de abundancia e escassez de alimentos (LOPES et al., 2016).

Conhecer as plantas de uma determinada região, bem como sua época de florescimento e as características do pólen, auxiliam na determinação das espécies vegetais para composição do mel, além de ser importante para desencadear procedimentos de manejo da colméia que poderão elevar ao máximo a exploração do fluxo de néctar e pólen (MARCHINI et al., 2001; SALOMÉ; ORTH, 2003). Dessa forma, o estudo da flora apícola indica as fontes de alimento utilizadas pelas abelhas na coleta de néctar e de pólen e possibilita maximizar a utilização dos recursos naturais,

tanto na implantação como na manutenção de pastos apícolas locais (WOLFF et al., 2006).

O Maranhão possui um grande pasto apícola, os cinco biomas existentes no Estado possuem um enorme potencial para produção apícola (ARAUJO, 2013), pois, a vegetação reflete os aspectos transicionais do clima e das condições edáficas da região, apresentando desde ambientes salinos com presença de manguezais, campos inundáveis, cerrados e babaçuais, até vegetação florestal com características amazônicas (MARQUES et al., 2011). Devido aos diferentes ecossistemas e a riqueza de espécies vegetais existentes, floradas são registradas o ano inteiro o que favorece a produção do mel. Todavia, a falta de conhecimento sobre as plantas utilizadas pelas abelhas ainda é um dos fatores que tem limitado o desenvolvimento da criação de abelhas no Estado (MUNIZ; BRITO, 2007).

Diante do pouco conhecimento disponível sobre a flora visitada pelas abelhas no Maranhão, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de identificar as espécies apícolas existentes no município de Tutóia-Maranhão.

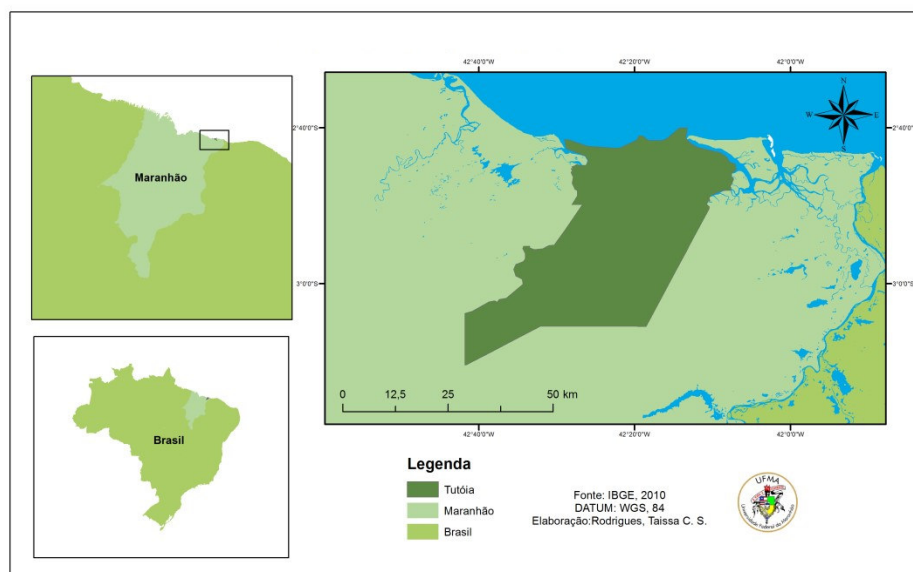
MATERIAL E MÉTODOS

Localização da Área de Estudo

O município de Tutóia localiza-se na microrregião dos Lençóis Maranhenses, Região Norte do estado do Maranhão (Figura 1). É banhado pelo Oceano Atlântico nos sentidos norte e leste; o município está localizado nas coordenadas 2°45'44"S e 42°16'28"W (FEITOSA; TROVÃO, 2006), possuindo uma área total de 1.651,650 km² e população de 57.955 hab. (IBGE, 2017).

Em Tutóia, são registrados os ecossistemas de cerrado, caatinga, mata dos cocais e a vegetação litorânea. O cerrado é caracterizado pela presença de árvores de médio porte, retorcidas, pouco densas. A caatinga é uma vegetação seca, espinhenta, cheia de cactos, mato ralo, pouco desenvolvida, com formação arbustiva. A vegetação do tipo mata dos cocais é encontrada em todo o Município, nas margens dos rios, riachos, lagoas, várzeas e no litoral. A vegetação litorânea é condicionada pelo ambiente marinho. É caracterizada pela presença de vegetação de praia, vegetação arbustiva, além dos manguezais (OLIVEIRA; FROTA, 2011).

Figura 1- Localização do Município de Tutóia no estado do Maranhão, Brasil.



Fonte: IBGE, 2010. DATUM:WGS, 84. Elaboração: Rodrigues, Taissa C.S.

Em Tutóia o relevo é moderado, com exceção do litoral onde estão as dunas e no morro do Sarnambi e da ponta da Andreza onde existe um farol da Marinha que norteia as embarcações na baía de Tutóia. Outra representação do relevo consiste na planície litorânea que engloba a faixa de praia, os campos de dunas e a planície fluviomarina. A área litorânea sofre grande influência do Delta do Rio Parnaíba, sendo que uma das desembocaduras forma a baía de Tutóia. Há também a formação de ilhas, sendo registradas sete, são elas: Ilha de Igoronhon, Cajueiro, Melancieira, Pombas, Caeira, Coroatá e Ilha Grande do Paulino (CANTANHÊDE, 2005).

Procedimentos Metodológicos

A lista preliminar das espécies com ocorrência em Tutóia foi elaborada com base no banco de dados do INCT (Herbário Virtual da Flora e dos Fungos), e bibliografia especializada. As exsicatas cadastradas no banco de dados do INCT são provenientes de vários herbários do Brasil (MAR, HDELTA, BAH, EAC, FLOR, HCDAL, UB, UFP). Algumas espécies da lista tiveram seus nomes atualizados de acordo com pesquisa na base de dados da Flora do Brasil 2020 (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>) e BFG (2015).

A lista florística foi ordenada alfabeticamente por família. O sistema de classificação utilizado para identificação das espécies vegetais foi o Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016).

A classificação das espécies se apícolas ou não, os tipos de recursos florais, hábito de crescimento e coloração das flores foram realizadas a partir do referencial bibliográfico disponível (BARROS, 2001; ALMEIDA et al., 2003; PEREIRA et al., 2004; NÓBREGA, 2009; MAIA-SILVA et al., 2012; LIMA; MACHADO-FILHO; MELO, 2013; ASSIS, 2014; SILVA, 2014; SANCHES, 2015; SANTO-FILHO et al. 2016; Flora do Brasil 2020, 2017), bem como também as fichas de identificação das exsicatas. No estudo, foram consideradas plantas apícolas, sem avaliar se poliníferas e/ou nectaríferas e plantas em cujas flores eram visitadas por abelhas, seja a abelha africanizada *Apis mellifera* L. ou abelhas nativas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das consultas bibliográficas e aos acervos dos Herbários, obteve-se uma lista com 110 espécies, 87 gêneros, 48 famílias. A família Fabaceae destacou-se com maior riqueza de espécies (com 12), seguida por Myrtaceae (com 8), Apocynaceae, Cyperaceae, Lamiaceae, Malpighiaceae (apresentaram 6 espécies, cada), Rubiaceae e Ochnaceae (com 5 espécies, cada) e Asteraceae e Euphorbiaceae (com 4, cada). Por outro lado, 28 famílias apresentaram uma única espécie, resultando em 27% da lista total.

Com base no levantamento, foi organizada uma lista de espécies apícolas para o município de Tutóia (Tabela 1). Dentre essas 110 espécies, 46 foram citadas por diversos autores como sendo plantas apícolas, sendo as famílias de maior importância para as abelhas: Fabaceae com 14% (6 spp), Rubiaceae com 9% (4 spp), Myrtaceae com 7% (3 spp). Dentre as 30 famílias com potencial apícola, 21 delas (78%) colaboraram com apenas uma espécie e seis famílias (22%) contribuíram com duas para esse levantamento.

As famílias citadas acima como sendo de importância para as abelhas também apresentaram resultados semelhantes nos levantamentos realizados em outras cidades do Maranhão e outros Estados do Brasil: São Jose de Ribamar-MA (TENÓRIO; LIMA FILHO, 2012), Itapecuru Mirim-MA (MUNIZ; BRITO, 2007), Santa Luzia do Paruá-MA (MARQUES et al., 2011), Baixada Maranhene-MA (SOUSA et al., 2015), Jaicós e Massapê-PI (SILVA; BASTOS; SOBREIRA, 2014); Floriano-PI (LOPES, 2016), Belém-PA (MARGALHO et al., 2013); Macapá-AP (ASSIS, 2014), Criciúma-SC (BEZ, 2009).

Conforme os trabalhos citados acima as famílias Fabaceae, Mytaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae e Asteraceae estão sempre presentes na maior parte dos estudos sobre espécies melíferas no Brasil. Segundo Reis-Neto et al. (2002), no Maranhão as Fabaceae têm sido reportadas como de grande importância como fornecedoras de pólen para as abelhas. Talvez isso se deve, pelo fato de que a família apresenta abundância e riqueza nos trópicos, grande diversidade de hábitos variando de trepadeiras, herbáceas a lenhosas e pela diversas de formas e cores das flores.

A família Asteraceae apresenta-se como uma das mais importantes para as dietas das abelhas conforme vem sendo demonstrados pelos trabalhos de Silva (2005); Schleder (2007); Krug (2007); Cascaes (2008); Bez (2009); Braga et al. (2012); Assis (2014); Rolim (2015), porém, no presente estudo a família foi representada apenas por duas espécies com potencial apícola, resultado semelhante encontrado também por Aguiar et al. (1995) em São João do Cariri-Paraíba e Carvalho; Marchini; Ros (1999) no campus da ESALQ-USP, Piracicaba-São Paulo.

Tabela 1- Lista de plantas apícolas no Município de Tutóia-MA. Siglas referentes aos tipos de recursos: P = Polén; N = Néctar; O = Óleo; NE = Não encontrado.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME VULGAR	HÁBITO	TIPOS DE RECURSOS
Anacardiaceae			
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Caju	Árvore	P+N
Annonaceae			
<i>Annona muricata</i> L.	Graviola	Arvoreta	N
Asteraceae			
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	Carrapicho	Erva	N
<i>Acmella uliginosa</i> (Sw.) Cass.	Agrião bravo	Erva	P
Apocynaceae			
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Mangaba	Arvoreta	NE
Bignoniaceae			
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Ipê Amarelo	Árvore	P
Bixaceae			
<i>Bixa orellana</i> L.	Urucum	Arvoreta	P+N
Combretaceae			
<i>Combretum mellifluum</i> Eichler	Mufumbo	Arbusto	NE
Dilleniaceae			
<i>Curatella americana</i> L.	Lixeira	Árvore	NE
Euphorbiaceae			
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Pião Roxo	Subarbusto	N
<i>Ricinus communis</i> L.	Mamona	Arbusto	P
Fabaceae			
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira preta	Árvore	N
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz	Pau ferro	Árvore	N
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Unha de gato	Árvore	P+N
<i>Parkia platycephala</i> Benth.	Fava de bolota	Árvore	N
<i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L.P. Queiroz	Catingueira	Árvore	N

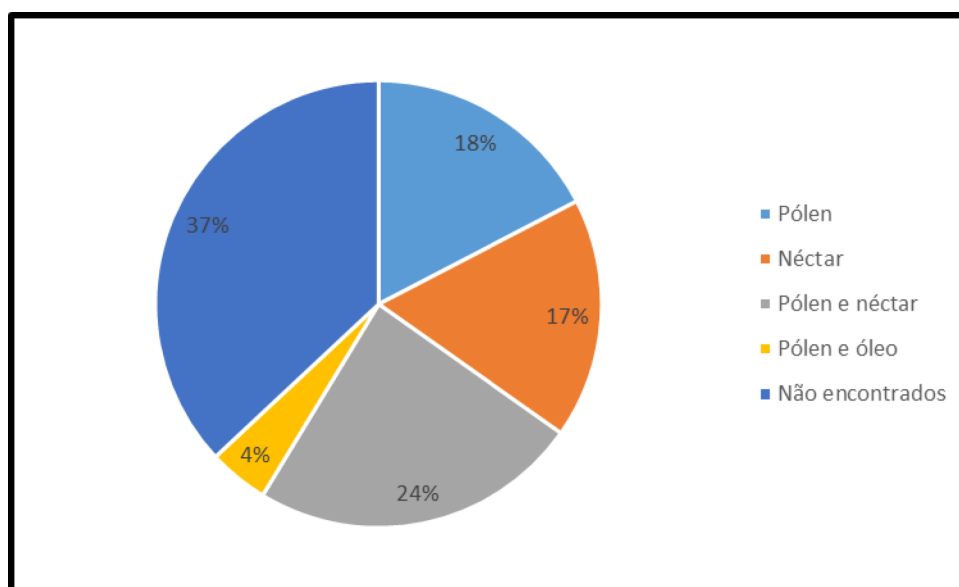
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Barbatimão	Árvore	NE
Krameriaceae			
<i>Krameria tomentosa</i> A.St.-Hil.	Carrapicho de boi	Arbusto	P+O
Lamiaceae			
<i>Melissa officinalis</i> L.	Erva-cidreira	Erva	NE
<i>Vitex agnus-castus</i> L.	Pimenta dos monges	Arbusto	NE
Lythraceae			
<i>Punica granatum</i> L.	Romã	Arvoreta	NE
Malpighiaceae			
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Murici	Arvoreta	P
<i>Malpighia glabra</i> L.	Acerola	Arbusto	P+O
Malvaceae			
<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Algodão	Arbusto	NE
Melastomataceae			
<i>Mouriri pusa</i> Gardner	Puçã	Árvore	P+N
Myrtaceae			
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Guamirim	Arbusto	NE
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Maria preta	Árvore	P
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jambolão	Árvore	P
Nyctaginaceae			
<i>Boerhavia diffusa</i> L.	Pega-pinto	Erva	N
Ochnaceae			
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	-	Arbusto	P
Olacaceae			
<i>Ximenia americana</i> L.	Ameixa	Arbusto	P+N
Passifloraceae			
<i>Passiflora caerulea</i> L.	Maracujá	Liana	P
<i>Turnera subulata</i> Sm.	Chanana	Erva	P+N

Pedaliaceae					
<i>Sesamum indicum</i> L.	Gergilim	Erva		NE	
Plantaginaceae					
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Vassourinha	Erva		P+N	
Rubiaceae					
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	Vassourinha de botão	Erva		P+N	
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	Murta do mato	Arbusto		NE	
<i>Morinda citrifolia</i> L.	Noni	Arbusto		NE	
<i>Guettarda angelica</i> Mart. Ex Mull. Arg.	Angélica	Arbusto		NE	
Rutaceae					
<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	Limão-rosa	Arvoreta		P+N	
Salicaceae					
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Guaçatonga	Erva		P+N	
Sapotaceae					
<i>Manilkara elata</i> (Allemão ex Miq.) Monach.	Maçaranduba	Árvore		NE	
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Massaranduba	Árvore		NE	
Simaroubaceae					
<i>Simarouba versicolor</i> Aubl.	Paraíba	Árvore		NE	
Verbenaceae					
<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E.Br. ex P. Wilson	Cidreira	Erva		NE	
Vochysiaceae					
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Pau terra da folha miúda	Árvore		P+N	

A partir do levantamento realizado para a flora apícola de Tutóia-MA, foi possível observar que os recursos florais disponíveis para as abelhas foram pólen, néctar e óleo, sendo assim o recurso mais frequente foi o pólen, seguido pelo néctar, perfazendo respectivamente 18% e 17%, já as que disponibilizam os dois tipos de recursos estão representada em 24% e apenas 4% oferecem pólen e óleo. Cerca de 37% das espécies não foram encontrados os tipos de recurso utilizados pelas abelhas (Figura 2).

Um levantamento realizado numa área de Caatinga em Pernambuco por Stos; Kiill; Araújo (2006), destacou que 72,5% utilizam néctar, 19,60% pólen e 7,85% utilizavam tanto pólen quanto néctar. Já Lopes et al. (2016), numa área de Cerrado no Piauí, observaram que 6,8% utilizaram pólen, 4,5% néctar e 88,6% pólen e néctar. Podendo ser um indicativo de que não existe um padrão de oferta dos recursos florais forrageados pelas abelhas, apesar de estarem em regiões do Nordeste.

Figura 2- Representatividade da distribuição das espécies em relação aos recursos florais disponíveis para as abelhas no município de Tutóia-MA.



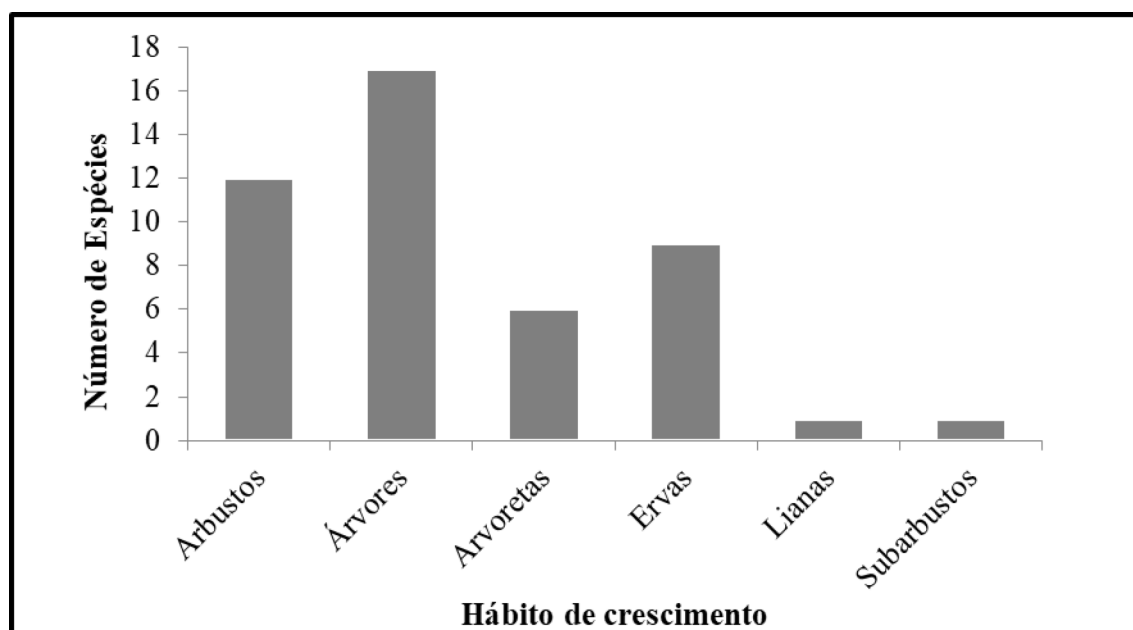
Em relação ao porte das plantas, as espécies apícolas apresentam-se como lianas (1), ervas (9), subarbustos (1), arbustos (12), arvoretas (6) e árvores (17) (Figura 3). Conforme Freitas (1996), o estrato herbáceo constitui a principal fonte de pólen e néctar, principalmente no período das chuvas e na transição chuva-seca, porém no presente estudo o estrato arbóreo apresentou maior número de espécie apícola. De acordo com Freitas (1998), apesar do estrato arbóreo ser diversificado, o mesmo não se apresenta de forma adensada, sendo, por isto, menos atrativo para as abelhas. Entretanto, é importante para a manutenção das colônias ou mesmo para produção em regiões onde ocorrem de forma mais adensada, uma vez que, em geral, o estrato arbóreo fornece néctar durante o período seco e transição seca-chuva, e pólen na época chuvosa (FREITAS, 1991).

Uma pesquisa realizada no fragmento florestal urbano, no município de Criciúma-SC, constatou que a flora apícola utilizada pelas abelhas na área são principalmente de porte arbóreo e herbáceo onde cada uma apresentou 38,8%, já as lianas foram representadas com apenas 7,5% do total (BEZ, 2009).

Silva et al. (2012), observaram que o forrageamento das abelhas durante o período de estudo ocorreu principalmente no estrato herbáceo, sendo provavelmente o estrato de maior contribuição na produção de mel da região.

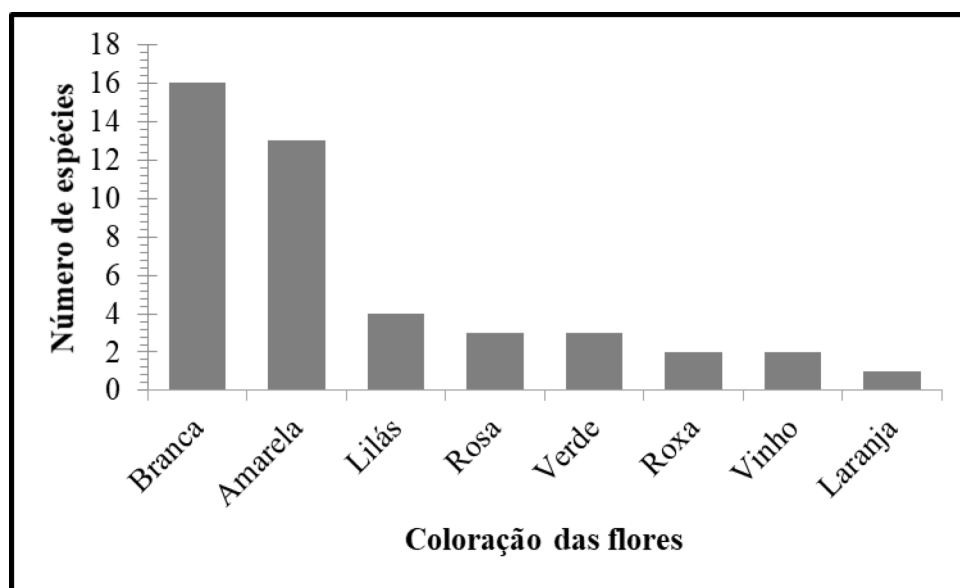
Um outro levantamento em que o estrato arbóreo se destacou foi relatado por Marques et al. (2011) que listaram 47,5%, o herbáceo com 41,17%, seguido pelo o arbustivo 11,76%. Dados diferentes foram encontrados por Lopes et al. (2016), em levantamento realizado na Fazenda experimental do Colégio Técnico de Floriano (PI), onde os autores observaram que entre as espécies vegetais visitadas por abelha, 48,7% eram herbáceas; 14% subarbustivas; 14% arbustivas; 9,3% trepadeiras e 14% arbóreas.

Figura 3- Número espécies apícolas distribuídos por hábito de crescimento encontrados no Município de Tutóia-MA.



A coloração das flores das espécies encontradas neste trabalho é bastante diversa (Figura 4), com predomínio para flores brancas com 17 espécies e amarelas com 13 espécies. Segundo Roubik (1992) as cores mais atraentes para grande parte das abelhas são aquelas percebidas por humanos como branco, amarelo e violeta-azulado. Essa preferência se dar pelo fato da visão de cores das abelhas ser tricromática e também por estar influenciada pelos comprimentos de onda curtos de luz, notadamente a radiação UV, a qual é identificada como uma cor distinta, enquanto comprimentos de onda maiores (laranja - avermelhado) são percebidos com menos frequência.

Figura 4- Distribuição das espécies apícolas em relação à coloração das flores encontrados no Município de Tutóia-MA.



Agostini; Sazima (2003) estudando plantas ornamentais e os respectivos recursos para abelhas observaram uma diversidade de cores, no entanto, houve o predomínio das flores brancas (13 espécies); a cor amarela e rosa apareceram com proporções semelhantes (10 e 9 respectivamente), a cor azul foi pouco representada (apenas 4 espécies). Rodarte et al. (2008) também destacaram a predominância da coloração branca e amarela em vegetação da caatinga.

Já Vieira et al. (2011) realizaram um experimento com flores artificiais no Apiário Central da Universidade Federal de Viçosa, com intuito de verificarem se abelhas operárias de *Melipona quadrifasciata* Lepeletier, apresentavam preferências por cores, foram analisadas 407 abelhas indígenas sem ferrão forrageando, sendo que 293 visitaram a flor de cor azul, 52 a de cor amarela, 46 a de cor laranja e 16 a de cor vermelha. Os autores verificaram que houve uma grande diferença entre o número de visitas entre a flor de cor azul e as demais cores, fortalecendo a ideia de que a cor da flor influencia o número de visitas em operárias forrageiras. Segundo os autores isso pode ser explicado pelo fato das abelhas não enxergarem todos os tons de vermelho e laranja, tornando assim essas flores menos atraentes para a visita, no entanto, as abelhas sem ferrão utilizam feromônios para marcações de cheiro sobre a flor para a localização dessa fonte de alimento por outras abelhas da colônia. Tal fato pode ter contribuído para aumentar o número de visitas a determinadas cores, interferido nos resultados.

CONCLUSÃO

Diante dos dados expostos, a flora apícola listada no presente estudo possui um grande potencial para uso apícola, com 46 espécies registradas. O conhecimento da flora apícola proporcionará aos apicultores e meliponicultores da região a conservação das comunidades vegetais, permitindo assim que eles compreendam que sem as plantas a produção mel torna-se inviável. Por fim, o estudo evidencia também a necessidade de mais coletas botânicas na região do

litoral oriental do Maranhão no intuito de aumentar o conhecimento tanto da diversidade da flora apícola como da riqueza florística do litoral do Estado.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, K.; SAZIMA, M. **Plantas ornamentais e seus recursos para abelhas no Campus da Universidade Estadual de Campinas, Estado de São Paulo, Brasil.** *Bragantia*, v. 62, n. 23, p. 335-343, 2003.
- AGUIAR, C.M.; MARTINS, C.F.; MOURA, A.C.A. **Recursos florais utilizados por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em áreas de Caatinga. São João do Cariri, Paraíba.** *Revista Nordestina de Biologia*, v.10, p.101-117, 1995.
- ALMEIDA, D. de; MARCHINI, L.C.; SODRÉ, G. da S.; d'ÁVILA, M.; ARRUDA, C.M.F. **Plantas visitadas por abelhas.** Série Produtor Rural: Piracicaba, p. 40. 2003.
- APG-ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*. v.181, p.1-20, 2016.
- ARAÚJO, R. **O potencial do Maranhão na apicultura.** *Mensagem doce*, n.122, 2013. Disponível em: <<https://www.apacame.org.br/mensagemdoce/122/artigo4.htm>>. Acesso em: 09 Set. 2019.
- ASSIS, D.S de. **Diagnóstico da flora apícola do assentamento Padre Jósimo, Macapá, Amapá, Brasil.** 2014. 92f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amapá, Macapá. 2014.
- BARROS, M.G. **Pollination ecology of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. and *T. ochracea* (Cham.) Standl. (Bignoniaceae) in Central Brazil cerrado vegetation.** *Revista Brazilian Journal of Botany*, v.24, n.3. p. 255-261, 2001.
- BARTH, O. M. **Análise polínica de mel: avaliação de dados e seu significado.** *Mensagem Doce*, n.81, 2005. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/81/artigo.htm>>. Acesso em: 09 Set. 2019
- BEZ, M. **Diversidade de abelhas, plantas visitadas e fenologia da floração em fragmento florestal urbano no município de Criciúma, Santa Catarina.** 2009. 50f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso), Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina. 2009.
- BFG (The Brazil Flora Group). **Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil.** *Rodriguésia*, v.66, n.4, p.1-29. 2015
- BRAGA, L. S.; CURTI, S.M.; UMADA, M.K.; SEKINE, E.S. **Plantas apícolas nativas da região de Campo Mourão – PR.** 2012. Disponível em:< <http://docplayer.com.br/15578142-Plantas-apicolas-nativas-da-regiao-de-campo-mourao-pr.html>>. Acesso em: 11 Set. 2019.
- CANTANHÊDE, B. **Conheça Tutóia.** Gráfica e Editora Tema, São Luís, MA, Brasil. 2005.
- CARVALHO, C.A.L. de; MARCHINI, L.C.; ROS, P.B. **Fontes de pólen utilizadas por *Apis mellifera* L. e algumas espécies de *Trigonini* (Apidae) em Piracicaba (SP).** *Bragantia*, v.58, n.1, p.49-56, 1999.
- CASCAES, M. F. **A comunidade de abelhas (hymenoptera, apoidea) e flores visitadas em um fragmento de Mata Atlântica, no município de Maracajá, Santa Catarina.** 2008. 59 f. TCC (Ciências Biológicas) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2008.
- FEITOSA, A.C.; TROVÃO, J.R. **Atlas Escolar Maranhão: Espaço Geo-histórico e cultural.** Editora Grafset: São Luís, MA, Brasil. 2006.
- Flora do Brasil 2020.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 25 Jul. 2017.

FREITAS, B. M. Caracterização do fluxo nectário e pólen na caatinga do Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11, 1996, Teresina. **Anais...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p. 181-185.

FREITAS, B. M. Flora apícola versus seca. In: SEMINÁRIO PIAUIENSE DE APICULTURA, 5, 1998, Teresina. **Anais...** Teresina: BNB: FEAPI: Embrapa Meio-Norte, 1999. p. 10-16.

FREITAS, B.M. **Potencial da caatinga para a produção de pólen e néctar para exploração apícola.** 1991. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 1991.

HERBERT JR, W. Honey bee nutrition. In: GRAHAM, J. (Ed) *The hive and the honey bee*, Hamilton, Illinois: Dadant e Sons, p.197-233. 1997.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades@. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=211250&search=||infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

KRUG, C. **A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apiformes) da Mata com Araucária em Porto União-SC e Abelhas visitantes florais da aboboreira (*Cucurbita* L.) em Santa Catarina, com notas sobre *Peponapis fervens* (Eucerini, Apidae).** 2007. 120 f. Dissertação Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2007.

LIMA, E.A. de; MACHADO-FILHO, H. de O.; MELO, J.I.M. de. **Angiosperma aquática da área de proteção Ambiental (APA) do Cariri, Paraíba, Brasil.** Rodriguésia, v.64, n. 4, p. 667-683, 2013.

LOPES, C.G.R.; MUNIZ, F.H.; BEIRÃO, D.C.C.; PEREIRA, L.A.; ALENCAR, L.C. **Levantamento da flora apícola em área de cerrado no município de Floriano, estado do Piauí, Brasil,** Revista Brasileira de Biociências. v.14, n.2, p.102-110, 2016.

MAIA-SILVA, C.; SILVA, C.I. da; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R.T. de; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. **Guia de plantas: Visitadas por abelhas na caatinga.** Fundação Brasil Cidadão: Fortaleza, p.99. 2012.

MARCHINI, L.C.; TEIXEIRA, E.W.; SILVA, E.C.A.; RODRIGUES, R.R.; SOUZA, V.C. **Plantas visitadas por abelhas africanizadas em duas localidades do estado de São Paulo.** Ciencia Agrícola, v. 58, n.2, p. 413-420, 2001.

MARGALHO, E.T.; XAVIER JUNIOR, S.R.; QUEIROZ, A.C.M. Levantamento preliminar de Plantas Apícolas no Herbário IAN. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 17., 2013, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Ocidental, 2013.

MARQUES, L.J.P.; MUNIZ, F.H.; LOPES, G. da S.; SILVA, J.M. **Levantamento da flora apícola em Santa Luzia do Paruá, Sudoeste da Amazônia, Maranhão.** Acta Botânica Brasilica, v.25, n.1, p.141-149, 2011.

MELO, P. de A. **Flora apícola em Jequitibá, Mundo Novo-Ba.** 2006. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)-Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2006.

MUNIZ, F.H.; BRITO, E.R. **Levantamento da flora apícola do município de Itapecuru-Mirim, Maranhão.** Revista Brasileira de Biociências, v. 5, p. 111-113, Supl 1. 2007.

NÓBREGA, M.G.S. **Sistemas sexuais de espécies lenhosas de restinga da RPPN Nossa Senhora do outeiro de Maracaípe, em Ipojuca-PE.** 2009. 85f.. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2009.

OLIVEIRA, W.R.; FROTA, P. de V. **Caracterização Socioambiental do Município de Tutóia – Maranhão.** Revista Geográfica de América Central. Número Especial EGAL, Costa Rica. II Semestre p. 1-15. 2011.

PEREIRA, F. de M.; FREITAS, B.M.F.; ALVES, J.E.; CAMARGO, R.C.R. de; LOPES, M.T. do RÊGO; NETO, J.M.V.; ROCHA, R.S. **Flora Apícola no Nordeste.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, p. 39, 2004. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 104).

- REIS-NETO, S. A.; CORRÊA, M.J.P.; SILVA, M.R.M. **Levantamento de espécies vegetais apícolas em São Luís - MA**. Pesquisa em Foco, v.10, n.2, p.37-45, 2002.
- RODARTE, A.T.A.; SILVA, F.O.; VIANA, B.F. **A flora melitófila de uma área de dunas com vegetação de caatinga, Estado da Bahia, Nordeste do Brasil**. Acta Botanica Brasilica, v. 22, n. 2, p. 301-312, 2008.
- ROLIM, G. da S. **Flora apícola para Apis mellifera L. (Hymenoptera: Apidae) em municípios Sergipanos**. 2015. 95f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Biodiversidade), Universidade Federal de Sergipe, Sergipe. 2015.
- ROUBIK, D.W. **Ecology and Natural History of Tropical Bees**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 514. 1992.
- SANCHES, F.F. **Levantamento Florístico vascular expedito da Estancia Jô no município de Delfinópolis-Minas Gerais**. 2015. 33f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná. 2015.
- SANTOS, R.F.; KILL, L.H.P.; ARAÚJO, J.L.P. **Levantamento da flora melífera de interesse apícola no município de Petrolina-PE**. Revista Caatinga, v.19, p. 221-227, 2006.
- SALOMÉ, J.A.; ORTH, A.I. A flora apícola catarinense e sua ação sobre as colméias. Mensagem Doce, n.71. 2003. Disponível em < <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/71/artigo3.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2017.
- SILVA, M. **Abelhas e plantas melíferas da zona rural dos municípios de Cocal do Sul, Criciúma e Nova Veneza, situados na região carbonífera no sul do estado de Santa Catarina**. 2005. 110f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2005.
- SILVA, C.I. da. **Catálogo polínico usadas por abelhas no campus da USP de Ribeirão Preto**. Holos: Ribeirão Preto, p.153. 2014.
- SILVA, A. dos R.; BASTOS, E.M.; SOBREIRA, J. A. dos R. **Levantamento da flora apícola em duas áreas produtoras de mel no estado do Piauí**. Enciclopédia Biosfera, v. 10, n. 18, p. 3305-3316. 2014.
- SILVA, E.I. dos S.; GUIMARÃES, T.A.; ANDRADE, M.V.M. de; CARNEIRO, A.; SANTANA, L.P. de; DAMASCENO, E.D. Flora Apícola em áreas de Cerrado no município de Caxias-Maranhão. In: CONGRESSO NORTE E NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7, 2012, Tocantins. **Anais...** Tocantins, 2012.
- SCHLEDER, E.J.D.; BUENO, M.L.; SILVERIO, V.L., AQUINO, G.N.R; RIVABEN, R.C. **Levantamento da Diversidade da Flora Apícola na Fazenda Escola Três Barras/UNIDERP, Campo Grande, Mato Grosso do Sul**. Revista Brasileira de Biociências, v.5, supl. 2, p. 375-377. 2007.
- SOUSA, J.E.L; DAMASCENO, M.I.F; SANTOS, M.N. F. dos; NASCIMENTO, F.C. do; FERNANDES, L.E.S.; GONÇALVES, F. M. **Importância da flora apícola para o desenvolvimento da apicultura no sertão central cearense**. Cadernos de Agroecologia, v.6, n.2, p.1-5. 2011.
- SOUSA, A.L. da S. de; GOMES, A.A.O.; MACIEL, A.M., BARROS, J. de R. Levantamento da flora meliponícola da Baixada Maranhense. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 67., 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2015.
- WOLFF, L.F.; LOPES, M.T.R.; PEREIRA, F.M.; CAMARGO, R.C.R.; VIEIRA NETO, J.M. **Localização do apiário e instalação das colméias**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, p. 30, 2006. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 151).
- TENÓRIO, E.G.; LIMA FILHO, F.V. de P. **Levantamento da flora apícola em São Jose de Ribamar-MA**. Revista Plural, v.4, p. 203-223, 2012.
- VIEIRA, B.G.; MOCKDECE, H.B.; SOUZA, D. L.L. de; MONTEIRO, L.C.P.; MONTEIRO, M.C.P. Visão em abelhas: Preferência por cores de flores em *Melipona quadrifasciata* Lepelletier,

1836 (Hymenoptera, Apidae). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 10., 2011, Minas Gerais. **Anais...** Minas Gerais, 2011.

8-CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho contribui para o conhecimento das características florais das espécies, onde foram verificados uma diversidade de atributos florais como tamanho, cor, forma o que possibilitou observar um amplo espectro de síndromes florais, sendo a síndrome de melitofilia mais dominante na área o que confirma a importância das abelhas para a polinização na Ilha Grande do Paulino.

O estudo buscou também analisar os tipos polínicos utilizados pela abelha *Melipona subnitida*, onde foi observado que a espécie é bastante generalista visitando diversas espécies de planta na restinga, produzindo assim um mel heterofloral. E todas as amostras de méis coletados ao longo do ano foram observados polens de *Copaifera martii* na sua composição, mostrando assim o grande potencial dessa planta na região. Um total de 54 tipos polínicos foram encontrados o que deve somar ao levantamento de plantas visitadas por abelhas ampliando assim as informações sobre a flora meliponícola da região.

A flora da região possui um grande potencial para uso apícola/meliponícola, com 46 espécies registradas. As famílias Fabaceae, Rubiaceae e Myrtaceae são importantes fontes de recursos para as abelhas. Os recursos florais disponíveis foram pólen, néctar e óleo. Esse conhecimento acerca da flora visitada pelas abelhas proporcionará aos criadores de abelhas da região a criação racional de suas colônias e o uso racional dos recursos vegetais, permitindo assim que eles compreendam que sem as plantas a produção mel torna-se inviável.

Os resultados obtidos no estudo demonstram uma elevada riqueza de espécies e uma flora meliponícola diversificada o que reforça a necessidade de conservação dos ecossistemas de restingas e manguezais.

ANEXO

<i>Hymenaea velutina</i> Ducke	Jatobá	X	X	X													X	X	X
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Jatobá de Porco																	X	
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	Amil																X	X	
<i>Indigofera sabulicola</i> Benth.		X															X	X	
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz	Jucá						X												X
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	Unha de gato					X													
<i>Mimosa candollei</i> R. Grether.											X								
<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.	Jurema d'água	X					X										X		
<i>Peltogyne confertiflora</i> (Mart. ex Hayne) Benth.											X								
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Matapasto						X	X	X								X	X	
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Fedegoso						X	X									X	X	
<i>Senna pelifera</i> var. <i>subglabra</i> (S. Moore) H.S. Irwin & Barneby																			X
<i>Sesbania exasperata</i> Kunth.											X	X							
<i>Stylosanthes angustifolia</i> Vogel										X									X
<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.									X	X							X	X	
<i>Zornia latifolia</i> Sm.							X	X											
<i>Zornia brasiliensis</i> Vogel											X								
Gentianeae																			
<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme										X									
Hydroleaceae																			
<i>Hydrolea spinosa</i> L.	Carqueja do pantano																X	X	
Iridaceae																			
<i>Alophia drummondii</i> (Graham) R. Foster	Palmeirinha								X										
<i>Amasonia</i> sp.							X												
Lamiaceae																			
<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke									X										
<i>Marsypianthes chamaedry</i> (Vahl) Kuntze	Bamburral	X					X												
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze									X										
Lauraceae																			
<i>Cassytha filiformis</i> L.		X	X														X	X	X
Lentibulariaceae																			
<i>Utricularia</i> sp.														X					

	<i>Miracarpus strigosus</i> (Thunb.) P.L.R. Moraes, De Smedt & Hjertson	Vassourinha de botão							X									
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Roseta		X														
	<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schtldl.) Steud.						X											
	<i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schtldl.) K.Schum.	Genipapo	X									X						
Salicaceae	<i>Casaria</i> sp.	Café bravo	X															
	<i>Cupania</i> sp.																	
Sapindaceae	<i>Paullinia pinnata</i> L.	Mata fome		X														
	<i>Manilkara triflora</i> (Allemão) Monach.	Maçaranduba		X														
	<i>Physalis angulata</i> L.	Canapú																
Solanaceae	<i>Solanum</i> cf. <i>crinitum</i> Lam.	Jurubeba						X			X							
	<i>Solanum paludosum</i> Moric.	Jurubeba					X											
Simaroubaceae	<i>Homalolepis cedron</i> (Planch.) Devecchi & Pirani	Pratudo												X				
Smilacaceae	<i>Smilax santaremensis</i> A. DC.			X														
	<i>Piriqueta duarteana</i> (Cambess.) Urb.			X	X													
Turneraceae	<i>Turnera melochioides</i> Cambess.		X	X											X			
	<i>Turnera scabra</i> Millsp.													X				
	<i>Stachytarpheta angustifolia</i> (Mill) Vahl.														X			
Verbenaceae	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E.Br. ex P. Wilson														X			
Violacea	<i>Pombalia calceolaria</i> (L.) Paula-Sousa														X			
	<i>Cissus erosa</i> Rich.													X				
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis													X				
Xyridaceae	<i>Xyris</i> cf. <i>anceps</i> Lam.														X			

ANEXO 2- Instruções aos autores revista Pesquisa (Capítulo 1)

Documento principal

1. PESQUISAS publica trabalhos de investigação científica e documentos inéditos em línguas de uso corrente na ciência.

Aceita artigos sobre: Amazônia, Cerrado, Nordeste, Floresta Atlântica e Floresta Mista com Araucária

2. Os autores são os únicos responsáveis pelas opiniões emitidas nos trabalhos assinados.

3. A publicação de colaborações espontâneas depende da aprovação da Comissão Editorial e todos os artigos serão avaliados pelo Conselho Científico e por Consultores Externos.

4. Os artigos devem ser redigidos em plataforma compatível com Microsoft Word ou LibreOffice (ODT, DOC ou RTF), com fonte Arial, corpo 12, parágrafos justificados à esquerda e à direita, espaço entre linhas de 1,5; folha tamanho A4, margens superior, inferior e direita de 2 cm e esquerda de 3 cm. O trabalho, incluindo o corpo do texto, referências, figuras, fotos, mapas, tabelas.

5. O artigo deve conter Resumo no mesmo idioma, 3 palavras-chave, além de uma versão em inglês do resumo (Abstract), nos mesmos padrões, e 3 Keywords.

6. Figuras podem ser coloridas, preto e branco ou tons de cinza, devem ser indicadas no texto e remetidas em anexo, fora do texto, na sequência em que aparecem, em formato JPG, com resolução mínima de 300 dpi (pontos por polegadas). Nas dimensões de 17cm largura por 30cm de altura, preferencialmente no formato retrato.

7. Nas tabelas e os gráficos os dados devem estar em caixa baixa, sem negritos, a não ser para algum destaque ocasional e muito importante, compatível com a plataforma Microsoft Excel (XLS) ou LibreOffice (ODS). Podem estar inclusos no texto, e deverão ter largura máxima da mancha de texto, (conforme item 4 acima) sempre com orientação da página no formato retrato. Os dados, no corpo da tabela, deverão estar em fonte Arial, corpo 10.

8. As legendas das figuras devem ser inseridas após as referências bibliográficas

9. O título do trabalho sintético e em caixa alta, com o nome de gêneros e espécies em itálico e os nomes dos grupos sistemáticos a que pertencem entre parêntesis.

10. Logo abaixo do título, o nome do(s) autor(es), com a indicação da titulação máxima, instituição, endereço e e-mail, em nota de rodapé. Não haverá outras notas de rodapé em todo o texto.

11. Todos os subtítulos em caixa baixa e negrito.

12. No corpo do texto serão escritos em itálico os nomes científicos (gênero e espécie), as palavras estrangeiras e latinas, quando aplicável. Evitar o uso do negrito.

13. As citações bibliográficas, no texto, serão feitas de acordo com o seguinte modelo: Cronquist (1981); ou (Barroso, 1978; Cronquist, 1981). No caso de mais de três autores: Holmgren et al., (1990). Somente as obras citadas no texto constituirão as referências bibliográficas.

14. Na listagem das obras citadas no texto os sobrenomes dos autores são escritos em caixa alta, títulos de livros, revistas e/ou coletâneas em itálico, as diversas palavras dos títulos em minúscula, com as devidas exceções para línguas estrangeiras. Embora na grafia das revistas e coletâneas se possam usar as abreviações da World List of International Scientific Periodicals, é preferível usar os títulos sem abreviar.

a. Modelo para citar livro:

RAMBO, B. 1956. *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. 2ª ed. Porto Alegre, Livraria Selbach.

b. Para artigo de revista:

MARCHIORETTO, M.S. 1989. A família Phytolaccaceae no Rio Grande do Sul. *Pesquisas, Botânica* 40:25-67.

c. Para documentos On-line:

ARNT, F.V. *As pinturas rupestres como testemunho de ocupação pré-colonial em Tibagi, Paraná*. Disponível em <http://www.anchietano.unisinos.br/tibagi.htm>. Acesso em 25 abr. 2005.

15. Os artigos devem ser remetidos via correio eletrônico para o endereço revistabotanic@unisinos.br. O recebimento do artigo será confirmado via correio eletrônico.

A Comissão Editorial se reserva o direito de ajustar a formatação do texto em função das necessidades de publicação.

ANEXO 3- Instruções aos autores revista Floram (Capítulo 2)

Instruções e Políticas

São aceitos para publicação na FLORAM somente os artigos que se enquadrem nas seguintes áreas temáticas da Ciência Florestal: Silvicultura, Manejo Florestal, Ciência e Tecnologia de Produtos Florestais, Energia de Biomassa Florestal e Conservação da Natureza.

Floresta e Ambiente mantém elevados padrões éticos sobre publicações e critérios rigorosos aos artigos publicados. A revista escolhe revisores independentes e éticos que são qualificados e capazes para realizar uma revisão imparcial, buscando sempre a crítica construtiva e profissional.

Vinculações

A submissão de um artigo na FLORAM implica que o mesmo não foi publicado anteriormente; não está sob avaliação para publicação em qualquer outro periódico; a sua publicação foi aprovada por todos os autores e instituição onde o mesmo foi realizado. O editor não se responsabilizará legalmente pelo conteúdo do mesmo.

Os autores de artigos derivados de teses acadêmicas devem, no momento da submissão, anexar uma carta ao Editor prestando essa informação (Ver item "Upload e Designação de arquivos"). A não observância desta exigência poderá culminar na detecção de plágio no manuscrito e, conseqüentemente, sua rejeição.

Autoria

Após a submissão, é vedada a inclusão ou remoção de autores. Caso necessário, a avaliação do artigo será cancelada e uma nova submissão será necessária.

Após a submissão, a alteração da ordem dos autores somente será aceita se: 1) o autor correspondente enviar um e-mail para floramjournal@gmail.com, com cópia para todos os demais autores, solicitando a alteração; 2) todos os demais autores enviarem um e-mail para floramjournal@gmail.com informando que estão cientes e de acordo com a alteração solicitada; e 3) todos os e-mails enviados devem usar o endereço apresentado no momento da submissão.

Avaliação Pelos Pares

A FLORAM trabalha num processo de revisão duplo-cego. Todos os artigos submetidos são inicialmente avaliados pelo Editor Chefe e/ou Editores Associados quanto ao mérito e contribuição científica. Em seguida, os manuscritos são enviados para revisores especializados no assunto. O Editor Associado faz uma recomendação sobre o artigo e o envia ao Editor Chefe, que toma a decisão final com base nas recomendações realizadas.

Para preservar o sistema duplo cego, os documentos e informações apresentados pelos autores no momento de submissão não devem conter informações que permitam a sua identificação, tais como: nomes, assinaturas ou informação de que o artigo é produto de uma dissertação ou tese. Também devem ser evitadas informações da instituição onde a pesquisa foi realizada, ano e da forma de vínculo do autor para com a instituição. Caso os autores tenham que usar estas informações para prestar esclarecimentos aos Editores, deverão fazê-lo, no momento da submissão, anexando um documento com a designação "File NOT for review" (Ver item "Upload e Designação de arquivos").

No ato da submissão, é obrigatória a indicação de no mínimo três revisores em potencial para o artigo. Os revisores indicados poderão ser convidados para revisar o artigo à critério do Editor. Não devem ser indicados profissionais próximos a algum dos autores, ou membros da mesma Instituição ou que de uma forma ou outra possam ter algum conflito de interesse sobre o trabalho. Os autores devem prezar pela indicação de profissionais altamente qualificados e especialistas na área do manuscrito.

Conflito de Interesses e Direitos Autorais

Caso haja algum conflito de interesse, os autores devem indicar qual ou quais, durante o processo de submissão dos artigos. Concomitantemente os autores devem transferir os direitos autorais do trabalho para a Floresta e Ambiente

Pesquisas envolvendo seres humanos

Todas as pesquisas envolvendo seres humanos, individual ou coletivamente, em sua totalidade ou em partes, de forma direta ou indireta, incluindo o manejo de dados, informações ou materiais biológicos, devem respeitar todas as diretrizes e normas regulamentadoras, referentes ao assunto, exigidas no país de desenvolvimento da pesquisa. A pesquisa deve informar que houve anuência do participante, ou seja, os participantes foram esclarecidos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios

previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa lhes acarretar, na medida de sua compreensão e respeitados em suas singularidades. Se aplicável, recomenda-se que o Comitê de Ética da Instituição de ensino responsável seja consultado.

FORMA E PREPARAÇÃO DE MANUSCRITOS

Tipos de Manuscritos

Artigos de Pesquisa: são trabalhos cujos resultados decorreram de informações concretas de dados obtidos experimentalmente ou coletados da literatura ou de outras fontes fidedignas. Estruturado em: Introdução e Objetivos; Material e Métodos; Resultados e Discussão (podendo ser em itens separados); Conclusões; e Referências Bibliográficas. O manuscrito deve conter no máximo 4000 palavras, excluindo as figuras e tabelas e respectivos títulos, e o item Referências Bibliográficas. Figuras e Tabelas devem estar inseridas no corpo do manuscrito e estão limitadas a 10 (dez) no conjunto.

Artigo de Revisão: As submissões de artigo de revisão só serão aceitos mediante convite do conselho Editorial. Estes são considerados artigos de conteúdo especial cuja relevância se enquadra na necessidade de base literária completa de um determinado tema. O manuscrito deve conter, no máximo, 6000 palavras, excluindo as figuras e tabelas e respectivos títulos, e o item Referências Bibliográficas. Figuras e Tabelas devem estar inseridas no corpo do manuscrito e estão limitadas a 10 (dez) no conjunto.

Comunicação Científica: são artigos que descrevem um evento de caráter inovador e de suma importância para a Ciência Florestal. Deve ser redigida de modo claro focalizando diretamente os resultados e/ou propostas originais. Espera-se que as Comunicações Científicas contenham importantes contribuições para a comunidade científica. As Comunicações não seguem as divisões clássicas de um trabalho tradicional, devendo fluir em texto único, colocando-se em notas detalhes técnicos e outros comentários relevantes. O manuscrito deve conter, no máximo 1200 palavras, excluindo as figuras e tabelas e respectivos títulos, e o item Referências Bibliográficas. Figuras e Tabelas devem estar inseridas no corpo do manuscrito e estão limitadas a 5 (cinco) no conjunto.

Idiomas

O manuscrito deve ser escrito em inglês, com grande cuidado acerca de sua objetividade, clareza e concisão. Os autores são responsáveis por garantir que o artigo foi revisado ou traduzido por nativos do idioma Inglês ou profissionais com conhecimento sólido da língua. Isso deverá ser confirmado por meio de um documento de caráter declaratório, que deverá ser anexado no momento da submissão (Ver item "Upload e Designação de arquivos").

O autor que possuir sólido conhecimento em Inglês poderá redigir o manuscrito, embora esta prática não seja recomendada. Neste caso, o autor deverá assinar a declaração.

O documento declaratório deverá conter o título do manuscrito, o tipo de serviço (tradução ou revisão) e o nome e assinatura do responsável (empresa ou pessoa física). Caso o tradutor/revisor seja uma pessoa física, a declaração também deverá detalhar suas credenciais (ex: certificação/experiência adquirida junto a Instituições de Ensino e/ou detalhamento de residência em países nativos da língua inglesa) e deverá ser assinada à mão.

Nos casos em que a tradução ou a revisão forem realizadas por pessoas físicas, principalmente pelos autores, **a declaração poderá ser recusada pela FLORAM, caso falem evidências e garantias suficientes para assegurar qualidade na tradução/revisão.** Nestes casos recomenda-se o modelo apresentado neste [link](#).

Em caso de problemas de linguagem serem detectados durante a avaliação do artigo, uma taxa de revisão de linguagem poderá ser cobrada dos autores, após o aceite do artigo.

Requisitos de formatação

Os manuscritos devem ser editados em Microsoft Office Word com fonte Times New Roman tamanho 12 e espaçamento duplo. A quantidade máxima de palavras, figuras e tabelas, bem como a estrutura do texto, devem estar de acordo com cada tipo de manuscrito, conforme item **Tipos de Manuscritos**. As linhas do texto não devem ser numeradas

Os nomes dos autores, filiação, endereço de e-mail, agradecimentos ou fonte de financiamento no artigo não devem constar no manuscrito. O nome do arquivo não deve conter os nomes dos autores. O corpo do manuscrito não deverá conter Agradecimentos ou item similar. Todas essas informações serão coletadas durante a submissão.

Página inicial: a primeira página, antes do corpo do manuscrito, deve conter, nesta ordem: Título, Resumo e Palavras-Chave.

Título: Deve conter no máximo 16 palavras.

Resumo: Deve conter no mínimo 40 e no máximo 150 palavras.

Palavras-chave: Deve conter de três a cinco palavras-chave. Não utilizar palavras que já estão presentes no Título do artigo.

O arquivo do manuscrito não deve conter numeração de linhas nem numeração de páginas.

Figuras, Tabelas, Equações e Unidades de Medidas

Figuras: Devem ser apresentadas com boa resolução (acima de 300 dpi). Títulos de Figuras devem estar posicionados abaixo das Figuras. Aqui se incluem gráficos, fotografias (nítidas e com contraste), desenhos, etc. Todas as figuras devem estar citadas no texto e inseridas no interior do manuscrito, próximo ao local em que são citadas.

Tabelas: Devem ser enviadas em formato editável. Títulos de Tabelas devem estar posicionados acima das Tabelas. Todas as tabelas devem estar citadas no texto e inseridas no interior do manuscrito, próximo ao local em que são citadas.

Equações: Devem ser numeradas e citadas no texto. As equações devem estar em formato editável. Não serão aceitas equações em formato de figuras.

Unidades de medidas: Devem ser apresentadas conforme o Sistema Internacional de Unidades (SI).

OBS: Os autores que incluam figuras, tabelas ou textos que já tenham sido publicados, terão que obrigatoriamente citar a fonte e o ano dos mesmos. Todo o material sem essa citação será assumido como sendo dos autores.

Citações

Devem ser apresentadas conforme sistema autor-data.

Um autor: Gottlieb (1996) ou (Gottlieb, 1996)

Dois autores: Stell & Torres (1989) ou (Stell & Torres, 1989)

Mais de dois autores: Valle et al. (1998) ou (Valle et al., 1998)

Referências

As referências devem ser constituídas preferencialmente por artigos científicos publicados em periódicos. Recomenda-se fortemente o emprego de artigos científicos em, pelo menos, 90% do total de citações.

As referências devem ser preferencialmente atuais. Recomenda-se fortemente o emprego de referências com menos de 5 anos de publicação em, pelo menos, 50% do total de citações.

Para a FLORAM, o mérito e a qualidade científica de um manuscrito estão fortemente atrelados à qualidade de suas referências. Artigos submetidos que não atendam as recomendações acima poderão a qualquer tempo serem rejeitados.

As referências devem ser apresentadas em ordem alfabética. Para obras com mais de 6 (seis) autores apresentar os nomes dos 6 (seis) primeiros seguidos da expressão et al.

Ex: Mattos ADM, Jacovine LAG, Valverde SR, Agostinho LS, Silva ML, Lima, JE et al.

Os exemplos de referências:

Livros e folhetos

Harborne JB. Introduction to ecological biochemistry. 3rd ed. London: Academic Press; 1988.

Capítulo de livro

Kuiters AT, van Beckhoven K, Ernst WHO. Chemical influences of tree litters on herbaceous vegetation. In: Fanta J, editor. Forest dynamics research in Western and Central Europe. Wageningen: Pudoc; 1986.

Artigos publicados em revistas científicas

Latorraca JVF, Albuquerque CEC. Efeito do rápido crescimento sobre as propriedades da madeira. *Floresta e Ambiente* 2000; 7(1): 279-291.

Artigos aceitos para publicação

Almeida MV. Qualidade da madeira de *E. urophylla* da região de Seropédica – RJ. *Floresta e Ambiente*. In press.

Santana R. Effect of the fast growth on the wood. *Floresta e Ambiente*. In press.

Referências legislativas

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Portaria n. 187, de 16 de setembro de 1998. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF (1998 set. 24); Sec. 2: 8301-8302.

Documentos eletrônicos

Bellato MA, Fontana DC. El niño e a agricultura da região Sul do Brasil. [cited 2001 abr. 6]. Available from: <http://www.cntp.embrapa.br/agromet/elniño2>.

Normas técnicas

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-6023: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro; 2000.

Patentes

Nogueira MM. Branqueamento de celulose kraft através de oxigênio. BR. n. MT023467. 1978 maio 31.

Casa Erlan Ltda, Silva MA. Embalagens especiais. BR n. DT456345. 1990 out. 12.

Traduções

Willeitner H. Proteção florestal. Trad. M Peixoto. São Paulo: Nova; 1985. Original em inglês.

Dissertações e teses

Paiva SR. Aspectos da biologia celular e molecular de espécies de Plumbaginaceae [dissertação]. Rio de Janeiro: Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro; 1999.

Brito EO. Produção de chapas de partículas de madeira a partir de maravalhas de *Pinus elliottii* Engelm. Var. *elliottii* plantado no sul do Brasil [tese]. Curitiba: Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná; 1995.

Verificação de Similaridade

Autores devem atentar para uma escrita ética. FLORAM utiliza ferramentas que verificam a similaridade de manuscritos submetidos com trabalhos já publicados. Caso seja detectada alguma inconformidade em um manuscrito, o mesmo será devolvido para o autor, para as devidas correções.

SUBMISSÃO, TRAMITAÇÃO E PUBLICAÇÃO DOS MANUSCRITOS

Submissão de Manuscritos

A submissão dos artigos deve ser feita exclusivamente via sistema de submissão (ScholarOne), de acesso disponível nos sites www.floram.org ou www.scielo.br/floram ou diretamente através do link <https://mc04.manuscriptcentral.com/floram-scielo>.

Após o “login” no sistema ScholarOne, os autores devem acessar o aba “Autor”. O sistema de submissão irá orientar o autor, passo a passo, durante todas as etapas da submissão. O autor que realizar a submissão, obrigatoriamente, deverá ter um Orcid ID devidamente vinculado à sua conta ScholarOne.

Depois de concluída a submissão, o manuscrito receberá um número identificador (ID) (ex.: FLORAM-2018-0001). Para a submissão de artigos revisados, o ID trará uma informação adicional acerca da fase de avaliação em que o artigo se encontra (ex.: FLORAM-2018-0001.R1). É essencial que os autores informem o ID dos manuscritos nos contatos e nas consultas feitas com a Secretaria da FLORAM.

Durante a submissão, as informações inseridas serão salvas, mesmo que a submissão não tenha sido concluída. Os manuscritos cujas submissões foram iniciadas, mas não concluídas, apresentam a palavra *draft* em seu ID. Isto indica que o manuscrito está em formato de rascunho e ainda não foi submetido para avaliação.

Upload e Designação de arquivos

Durante a submissão, os autores deverão fazer o *upload* dos arquivos que se fizerem necessários para a avaliação do trabalho. Todos os arquivos enviados devem receber a correta designação.

O manuscrito, já contendo todas as figuras e tabelas, deverá ser designado como “Main Document”. Este deve ser enviado em único arquivo

Os autores podem enviar arquivos suplementares para a apreciação dos Editores e dos Revisores, como, por exemplo, a base de dados usada no trabalho. Estes arquivos devem ser designados como “Supplemental files for review”. Todos os arquivos designados desta forma devem estar isentos de quaisquer informações que possam comprometer o sistema duplo cego.

Arquivos suplementares destinados exclusivamente aos Editores devem ser designados como “Supplemental files not for review”. Aqui, incluem-se: a declaração de revisão/tradução (ver item Idioma); a carta informando a relação do manuscrito com tese acadêmica (ver item Vinculações) e toda e qualquer informação relevante para a avaliação do manuscrito que tenha conteúdo comprometedor ao sistema duplo-cego (ver tópico Avaliação pelos Pares).

Arquivos suplementares podem ser publicados junto ao artigo, na forma de links. Para isto, é necessário que o arquivo suplementar seja citado no corpo do manuscrito. Figuras e Tabelas submetidas como arquivo suplementar devem ser enumeradas com um “S” antecedendo o numeral (Ex: Figura S1, Tabela S1). O arquivo suplementar a ser publicado não deve ser inserido no corpo do manuscrito, mas submetido separadamente no sistema como um “Supplemental files for review”. Arquivos submetidos como “Supplemental files not for review” não serão publicados junto ao artigo. Quando o manuscrito for publicado, os arquivos suplementares poderão ser acessados por meio de links disponíveis no corpo do manuscrito.

Submissão de manuscritos após correções

Ao submeter um artigo corrigido (que já passou por uma rodada de avaliação) é necessário que o autor remova a versão antiga na Etapa 2 (File Upload) do sistema de submissão. Os autores devem acatar as correções e sugestões apontadas pelos revisores e editores ou justificar quando não acatar.

As normas de submissão devem ser observadas independente das correções e sugestões apontadas pelos revisores e editores. Isto implica que as alterações não devem ser destacadas no corpo do manuscrito. As alterações feitas devem ser apontadas no item “Author’s Response”, durante a submissão. Recomenda-se que os autores respondam a cada sugestão/correção feitas pelos revisores e editores, demonstrando, em cada caso, quais alterações foram feitas. Os autores também poderão detalhar todas as alterações feitas no manuscrito em um arquivo separado submetido como “Supplemental files for review”.

Avaliação de Normas

Todo artigo submetido é inicialmente avaliado pela Secretaria Editorial quanto ao atendimento às normas. Se um artigo for reprovado nesta avaliação, será devolvido aos autores, ficando em formato *draft* (Ver item “Submissão de Artigos”). O autor correspondente receberá um e-mail informando o ocorrido, juntamente com a lista das não conformidades verificadas. Ele deverá acessar o sistema, adequar o manuscrito e novamente concluir a submissão.

Mediante a terceira reprovação na avaliação de normas, o manuscrito será rejeitado. Nessas condições, os autores poderão iniciar uma nova submissão, gerando um novo ID.

Transparência e Acompanhamento da Situação do Manuscrito

A meta da FLORAM é realizar a avaliação de seus artigos em um prazo de 6 meses. Contudo, por problemas alheios aos interesses da FLORAM, este prazo poderá ser estendido.

A avaliação dos manuscritos envolvem várias fases. Os autores poderão acompanhar a situação dos manuscritos diretamente através do sistema ScholarOne, na aba “Author”, em “Submitted Manuscripts”. Os diferentes *status* dos manuscritos, seguindo a ordem do processo de avaliação, são:

Awaiting Admin Processing: indica que o artigo aguarda a realização da avaliação de normas (ver item “Avaliação de Normas”) pela Secretaria Editorial.

Awaiting AE Assignment: o artigo foi aprovado na etapa anterior e aguarda a indicação de um Editor Associado (AE) pelo Editor Chefe.

Awaiting Reviewer Selection: o artigo já foi encaminhado para o Editor Associado e aguarda a escolha de revisores por ele.

Awaiting Reviewer Invitation: nesta etapa, o Editor Associado deve convidar revisores para avaliar o artigo, dentre aqueles escolhidos na etapa anterior.

Awaiting Reviewer Assignment: indica que já foram enviados convites para revisores, mas que estes ainda não responderam. Havendo recusa nos convites, é possível que a avaliação retorne para a etapa anterior.

Awaiting Reviewer Scores: indica que os revisores que aceitaram os convites ainda não enviaram suas recomendações.

Awaiting AE Recommendation: o artigo recebeu a quantidade de pareceres desejada pelo Editor Associado. Para prosseguir na avaliação, o Editor Associado deverá fazer sua recomendação e enviar o artigo ao Editor Chefe.

Awaiting EIC Decision: implica que a decisão final do Editor Chefe ainda não foi emitida. Este *status* é mostrado para todos os artigos que ainda não receberam a decisão final, independente da fase de avaliação.

Publicação dos Manuscritos

No ato do aceite do artigo, o autor correspondente receberá um e-mail informativo. O trabalho aceito será publicado na íntegra na versão Eletrônica (ISSN: 2179-8087).

Taxa de Processamento do Artigo Aceito

A Floresta e Ambiente é um periódico de acesso aberto (Open Access Journal) e todos os artigos submetidos são avaliados sem custo. Porém, para que o artigo aceito seja publicado, será necessário que os autores façam o pagamento da taxa de processamento editorial (article processing charge, APC) diretamente ao SciELO. Todos os detalhes serão informados juntamente com a carta de aceite do artigo. O valor da taxa de processamento editorial é de R\$ 500,00 (quinhentos reais) para pagamentos realizados no Brasil, e de US\$ 150,00 (Cento e cinquenta dólares americanos) para pagamentos realizados no exterior.