



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA, BIODIVERSIDADE E
CONSERVAÇÃO

ANÁLISE POLÍNICA E COMPARTILHAMENTO DE RECURSOS POR ESPÉCIES
DE ABELHAS SEM FERRÃO (HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINI) EM
CAATINGA ANTROPIZADA



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

ADRIELE SANTOS VIEIRA

Jequié-BA

2019



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



ADRIELE SANTOS VIEIRA

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

**ANÁLISE POLÍNICA E COMPARTILHAMENTO DE RECURSOS POR ESPÉCIES
DE ABELHAS SEM FERRÃO (HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINI) EM
CAATINGA ANTROPIZADA**



Dissertação de mestrado apresentada ao programa
de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e
Conservação da Universidade Estadual do Sudoeste
da Bahia, para obtenção do título de Mestre em
Genética, Biodiversidade e Conservação

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Orientadora:

Profa. Dra. Ana Maria Waldschmidt

Co-orientador:

Dr. Rogério Marcos de Oliveira Alves

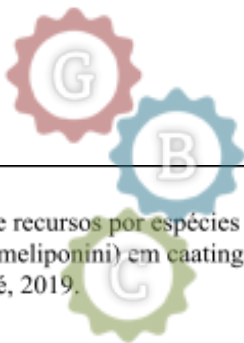
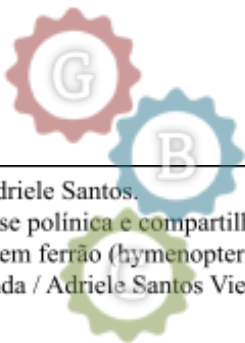
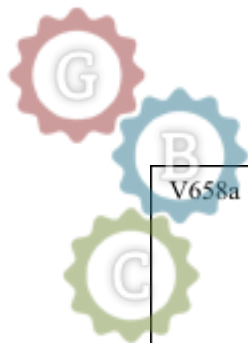


**Jequié - BA
2019**

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

V658a Vieira, Adriele Santos.

Análise polínica e compartilhamento de recursos por espécies de abelhas sem ferrão (hymenoptera: apidae: meliponini) em caatinga antropizada / Adriele Santos Vieira.- Jequié, 2019. 111f.

(Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, sob orientação da Profa. Dra. Ana Maria Waldschmidt e coorientação da Prof. Dr. Rogério Marcos de Oliveira Alves)

1.Abelha sem ferrão 2.Recursos vegetais 3.Conservação 4.Caatinga I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia II. Título

CDD=595.799

Rafaella Cândia Portela de Sousa - CRB 5/1710. Bibliotecária – UESB - Jequié



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA, BIODIVERSIDADE E
CONSERVAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Genética, Biodiversidade e Conservação

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "ANÁLISE POLÍNICA E COMPARTILHAMENTO DE RECURSOS POR
ESPÉCIES DE ABELHAS SEM FERRÃO (HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINI)
EM CAATINGA ANTROPIZADA".

Autor (a): Adriele Santos Vieira.

Orientador (a): Prof. Dra. Ana Maria Waldschmidt - UESB/Jequié.

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM GENÉTICA,
BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO ÁREA DE CONCENTRAÇÃO GENÉTICA,
BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO, pela Banca Examinadora:

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Genética, Biodiversidade e Conservação

Prof. Dr. Djalma Menezes Oliveira - UESB/Jequié

Prof. Dr. Juvenal Confreiro Silva Júnior - UESB/Jequié

Data de realização: 11 de outubro de 2019.

Av. José Manoel Soares, 124 - Jequié - Bahia - CEP 45.200-000
Telefones: (077) 3333-0723 - E-mail: ppggbc@uesb.edu.br

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Genética, Biodiversidade e Conservação

À Jesus,

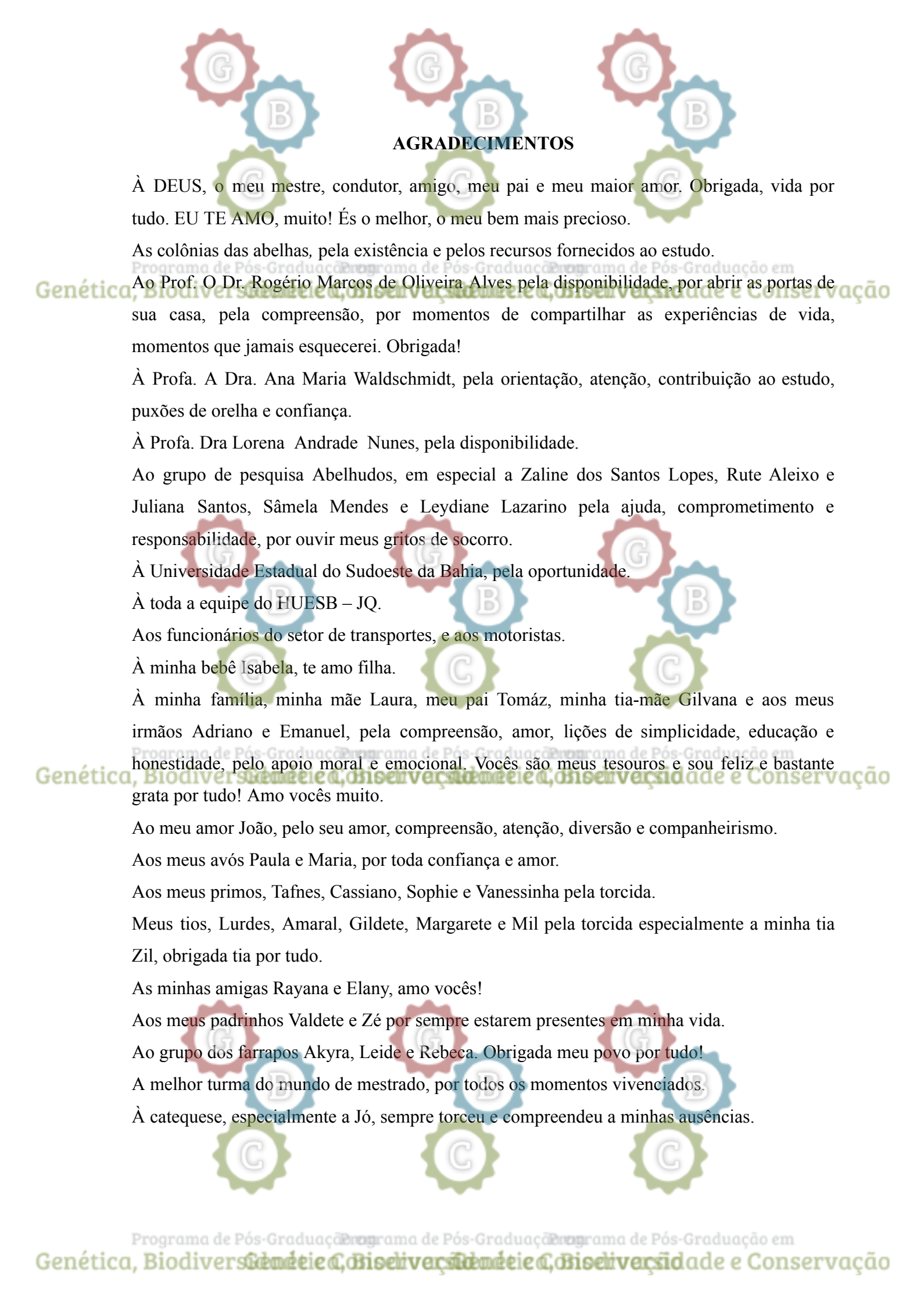
Por todo seu amor.

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Dedico à
Minha família, meu porto seguro de todas as horas.

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



AGRADECIMENTOS

À DEUS, o meu mestre, condutor, amigo, meu pai e meu maior amor. Obrigada, vida por tudo. EU TE AMO, muito! És o melhor, o meu bem mais precioso.

As colônias das abelhas, pela existência e pelos recursos fornecidos ao estudo.

Ao Prof. O Dr. Rogério Marcos de Oliveira Alves pela disponibilidade, por abrir as portas de sua casa, pela compreensão, por momentos de compartilhar as experiências de vida, momentos que jamais esquecerei. Obrigada!

À Profa. A Dra. Ana Maria Waldschmidt, pela orientação, atenção, contribuição ao estudo, puxões de orelha e confiança.

À Profa. Dra Lorena Andrade Nunes, pela disponibilidade.

Ao grupo de pesquisa Abelhudos, em especial a Zaline dos Santos Lopes, Rute Aleixo e Juliana Santos, Sâmela Mendes e Leydiane Lazarino pela ajuda, comprometimento e responsabilidade, por ouvir meus gritos de socorro.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pela oportunidade.

À toda a equipe do HUESB – JQ.

Aos funcionários do setor de transportes, e aos motoristas.

À minha bebê Isabela, te amo filha.

À minha família, minha mãe Laura, meu pai Tomáz, minha tia-mãe Gilvana e aos meus irmãos Adriano e Emanuel, pela compreensão, amor, lições de simplicidade, educação e honestidade, pelo apoio moral e emocional. Vocês são meus tesouros e sou feliz e bastante grata por tudo! Amo vocês muito.

Ao meu amor João, pelo seu amor, compreensão, atenção, diversão e companheirismo.

Aos meus avós Paula e Maria, por toda confiança e amor.

Aos meus primos, Tafnes, Cassiano, Sophie e Vanessinha pela torcida.

Meus tios, Lurdes, Amaral, Gildete, Margarete e Mil pela torcida especialmente a minha tia Zil, obrigada tia por tudo.

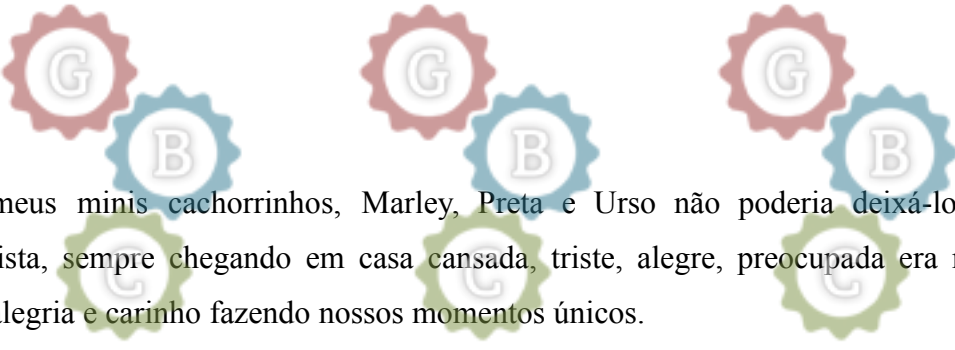
As minhas amigas Rayana e Elany, amo vocês!

Aos meus padrinhos Valdete e Zé por sempre estarem presentes em minha vida.

Ao grupo dos farrapos Akyra, Leide e Rebeca. Obrigada meu povo por tudo!

A melhor turma do mundo de mestrado, por todos os momentos vivenciados.

À catequese, especialmente a Jó, sempre torceu e compreendeu a minhas ausências.



Aos meus minis cachorrinhos, Marley, Preta e Urso não poderia deixá-los fora dessa conquista, sempre chegando em casa cansada, triste, alegre, preocupada era recebida com tanta alegria e carinho fazendo nossos momentos únicos.

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



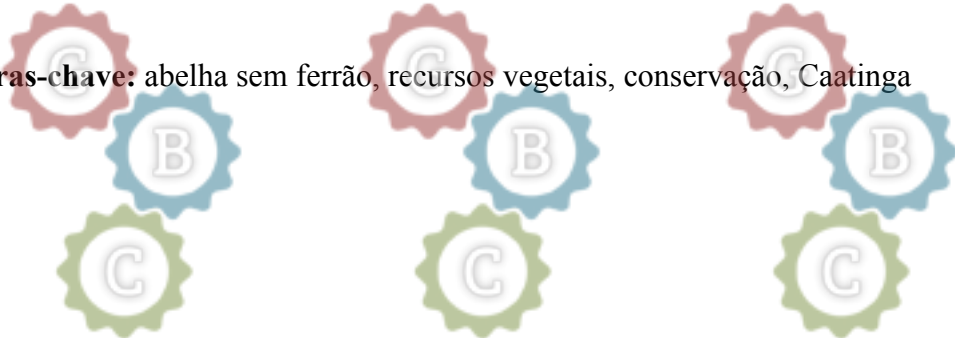
Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



RESUMO

O domínio morfoclimático Caatinga, caracterizado como exclusivo do Brasil é considerado com uma grande biodiversidade, apresentando grupos vegetais considerados fontes de recursos tróficos para diversas espécies de abelhas sem ferrão. Com a crescente degradação e poucos estudos palinológicos nesse domínio morfoclimático, faz-se necessário compreender melhor a interação das abelhas sem ferrão com as plantas. Assim, o presente estudo teve como objetivo realizar análise palinológica para identificação das preferências de recursos utilizados por *Melipona quadrifasciata anthidioides* e se há compartilhamento de recursos entre *Melipona scutellaris*, *Nannotrigona testaceicornis*, *Scaptotrigona xanthotricha*, *Tetragonisca angustula* e *Plebeia* sp., visando a utilização dessas espécies na meliponicultura e conservação da fauna e flora no estado da Bahia. As amostras de pólen das colônias foram coletadas mensalmente e preparadas utilizando a metodologia de acetólise. Para a *M. q. anthidioides* foram identificados 20 morfotipos polínicos distribuídos em diferentes classes de frequências. As famílias botânicas mais destacadas foram: Myrtaceae, Fabaceae-Mimosoideae e Solanaceae. Os pólenes dominantes pertencem à família Fabaceae-Mimosoideae, representados por *Mimosa* sp. 01 e *M. arenosa*. Enquanto para o estudo de compartilhamento de recursos foram encontradas 37 famílias, 114 tipos polínicos nas amostras de polens das cinco espécies. Sendo as famílias com maior riqueza de espécies foram: Fabaceae, Myrtaceae e Anacardiaceae. Nas análises melissopalínológicas foram observados 82 morfotipos polínicos classificados em 36 famílias nas amostras de mel encontradas nos potes de alimentos das espécies do estudo. As famílias que apresentaram maiores riquezas foram: Fabaceae, Myrtaceae e Solanaceae. O tipo *Borreria verticillata* foi compartilhado por todas as espécies do estudo pelas amostras de pólen e mel. Os resultados palinológico/melissopalínológico das abelhas estudadas demonstraram hábito alimentar generalista indicando a importância da conservação dos insetos e das plantas nos ambientes nos quais estão inseridas.

Palavras-chave: abelha sem ferrão, recursos vegetais, conservação, Caatinga





ABSTRACT

The Caatinga morphoclimatic domain, characterized as exclusive in Brazil, is considered to have great biodiversity presenting plant groups considered sources of trophic resources for several species of stingless bees. With increasing degradation and few palynological studies in this morphoclimatic domain, it is necessary to better understand the interaction of stingless bees with plants. This study with the objective to perform palynological analysis to identify the preferences of resources used by *Melipona quadrifasciata anthidioides* and if there is resource sharing between *Melipona scutellaris*, *Nannotrigona testaceicornis*, *Scaptotrigona xanthotricha*, *Tetragonisca angustula* e *Plebeia* sp., aiming the utilization of these species in meliponiculture and conservation of fauna and flora in the state of Bahia. The samples pollen from the colonies were collected monthly and prepared by the acetolysis methodology. For *M. q. anthidioides* were identified 20 pollen morphotypes distributed in different frequency classes. The most prominent botanical families were: Myrtaceae, Fabaceae-Mimosoideae and Solanaceae. The dominant pollens belong to the Fabaceae-Mimosoideae family, represented by *Mimosa* sp. 01 and *M. arenosa*. While in the resource sharing study 37 families were found, 114 pollen types in the pollen samples of the five species. The families with the more species richness were: Fabaceae, Myrtaceae and Anacardiaceae. In the melissopalynological analyzes, 82 pollen morphotypes classified in 36 families were observed in the honey samples found in the food pots of the study species. The families with the more richness were Fabaceae, Myrtaceae and Solanaceae. The type *Borreria verticillata* was shared by all species in the study by pollen and honey samples. The palinological/melissopalynological results of the studied bees showed generalist eating habits indicating the importance of insect and plant conservation in the environments in which they are inserted.

Keyword: stingless bee, plant resources, conservation, Caatinga

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1.

Figura 1. Localização geográfica do meliponário implantado com *Melipona quadrifasciata anthidioides* em um fragmento antropizado na Caatinga no estado da Bahia, Brasil.....36

Figura 2. Gráfico de frequência dos tipos polínicos nas famílias de plantas presentes nas amostras polínicas coletadas por *Melipona quadrifasciata anthidioides* em fragmento antropizado de Caatinga no estado da Bahia, Brasil.....37

Figura 3. Dados pluviométricos, temperatura e número de tipos polínicos mensais em um fragmento antropizado de Caatinga, no estado da Bahia, Brasil.....38

Figura 4. Análise de Componentes Principais (ACP) e biplot entre as amostras polínicas por *Melipona quadrifasciata anthidioides* em um fragmento antropizado de Caatinga no estado da Bahia, Brasil.....39

CAPÍTULO 2.

Figura 1. Localização do meliponário em uma área de transição entre a Caatinga no estado da Bahia, Brasil.....64

Figura 2. Caixas racionais de abelhas sem ferrão em um meliponário no estado da Bahia, Brasil. Sendo **A:** *Tetragonisca angustula*, **B:** *Nannotrigona testaceicornis*, **C:** *Plebeia* sp., **D:** *Scaptotrigona xanthotricha*, **E:** *Melipona scutellaris*.....65

Figura 3. Precipitação pluviométrica média e números polínicos no Recôncavo da Bahia, Brasil entre julho/17 a fevereiro/19. Fonte: Agritempo.....66

Figura 4. Dendrograma gerado por UPGMA a partir das amostras de pólen das colônias no período de julho/17 a agosto/18.....67

Figura 5. Dendrograma gerado por UPGMA a partir das amostras de pólen das colônias no período de agosto/18 a fevereiro/19.....68

Figura 6. Análise de Componentes Principais (ACP) e biplot entre as amostras de mel das colônias no período de julho/17 a agosto/18 em um fragmento de Caatinga no estado da Bahia, Brasil.....69

Figura 7. Análise de Componentes Principais (ACP) entre as amostras de mel das colônias no período de agosto/18 a fevereiro/19 em um fragmento de Caatinga no estado da Bahia, Brasil.....70

Figura 8. Dendrograma gerado por UPGMA a partir das amostras de pólen compartilhado.

Legenda: S.x: *Scaptotrigona xanthotricha*, T.a: *Tetragonisca angustula*, M.s: *Melipona scutellaris* P.sp: *Plebeia* sp. e N.t: *Nannotrigona testaceicornis*.....71

Figura 9. Dendrograma gerado por UPGMA a partir das amostras de pólen compartilhado

nas estações seca e chuvosa. Legenda: S.x: *Scaptotrigona xanthotricha*, T.a: *Tetragonisca angustula*, M.s: *Melipona scutellaris* P.sp: *Plebeia* sp. e N.t: *Nannotrigona testaceicornis*.....72

Figura 10. Dendrograma gerado por UPGMA a partir das amostras de mel compartilhado.

Legenda: S.x: *Scaptotrigona xanthotricha*, T.a: *Tetragonisca angustula*, M.s: *Melipona scutellaris* P.sp: *Plebeia* sp. e N.t: *Nannotrigona testaceicornis*.....73

Figura 11. Dendrograma gerado por UPGMA a partir das amostras de pólen compartilhado

nas estações seca e chuvosa. Legenda: S.x: *Scaptotrigona xanthotricha*, T.a: *Tetragonisca angustula*, M.s: *Melipona scutellaris* P.sp: *Plebeia* sp. e N.t: *Nannotrigona testaceicornis*...74

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1.

Tabela 1. Ocorrência dos morfotipos presentes nas amostras de samburá de *Melipona quadrifasciata anthidioides* no período de setembro/2014 a março/2015.....40

Tabela 2. Índice de abundância mensal presentes nas amostras de samburá de *Melipona quadrifasciata anthidioides* no período de setembro/2014 a março/2015.....42

CAPÍTULO 2.

Tabela 1. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de pólen coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área da Caatinga.....74

Tabela 2. Índice de abundância mensal dos tipos polínicos presentes nas amostras de pólen coletados por cinco espécies de abelhas se ferrão no período de julho/2017 a fevereiro/2019.....93

Tabela 3. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de méis coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.....95

Tabela 4. Índice de abundância mensal presentes nas amostras de méis coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão no período de julho/2018 a fevereiro/2019.....109



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 CARACTERÍSTICAS DAS ABELHAS SEM FERRÃO (ASF)	2
2.2 CAATINGA	6
2.3 INTERAÇÃO ENTRE CAATINGA E AS ABELHAS	7
2.4 COMPARTILHAMENTO DE RECURSOS PELAS ASF	8
2.5 ESTUDOS MELISSOPALINOLÓGICOS	9
2.6 CONSERVAÇÃO	10
3. OBJETIVOS	11
3.1 OBJETIVO GERAL	11
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
CAPÍTULO 1. ESPECTROS POLÍNICOS DE <i>Melipona quadrifasciata anthidioides</i> LEPELETIER, 1863 (HYMENOPTERA: APIDAE) EM UMA ÁREA ANTROPIZADA NA CAATINGA	22
CAPÍTULO 2. COMPARTILHAMENTO DE RECURSOS POLÍNICOS POR ABELHAS SEM FERRÃO (HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINI)	43
5. CONCLUSÕES GERAIS	110

1. INTRODUÇÃO

As abelhas sem ferrão (ASF) são consideradas prestadores de serviços ecossistêmicos por possibilitarem a polinização cruzada entre muitas espécies de angiospermas, atuando na manutenção da biodiversidade e sustentabilidade de suas populações. Essas abelhas pertencem à família Apidae, tribos Meliponini e Trigonini, nals quais estão incluídas nos gêneros *Melipona* e *Trigona*, respectivamente (Michener, 2007).

Esses insetos utilizam as atividades de forrageamento para coletar alimento e materiais para a construção e manutenção das colônias. Ressalta-se que a disponibilidade destes materiais e das fontes alimentares está intimamente relacionada com o clima local, temperatura, umidade, solo, fenologia da planta e a oscilação de chuvas nas regiões das quais as abelhas estão inseridas.

Os recursos são obtidos nas plantas nativas ou exóticas que são consideradas “pasto meliponícola”. Assim, faz-se necessário a realização de levantamentos da vegetação local que ofertam recursos como o néctar e/ou pólen, pois a flora pode variar entre as regiões geográficas. Estas informações podem colaborar para a conservação da flora e fauna bem como auxiliar na melhor compreensão sobre a competição ou compartilhamentos de recursos entre as populações de ASF.

O domínio morfoclimático da Caatinga contém espécies de abelhas endêmicas devido às suas características particulares. Entretanto, diante da atual situação de pressão antrópica na Caatinga devido ao desmatamento e outras agressões ambientais, o bioma já perdeu cerca de 46% da cobertura original. Esse aumento nos índices de fragmentação e desmatamento das florestas atinge de forma negativa os meliponíneos que ali habitam.

Por isso, estudos de levantamento palinológico/melissopalinológico acerca das principais fontes botânicas utilizadas pelas abelhas na Caatinga são importantes para compreender a dinâmica e o sucesso da manutenção das florestas e assim colaborar com planos de recuperação dessas regiões e contribuir com o desenvolvimento da meliponicultura destas regiões.

Neste sentido, o estudo buscou conhecer a composição botânica visitada por espécies de abelhas sem ferrão em duas áreas de Caatinga na Bahia, através de análises melissopalinológicas do pólen e mel, armazenados nas colônias de ASF. Além disso, identificar a existência de competição por recursos entre espécies situadas em um mesmo ambiente. Essa dissertação foi subdividida em 02 capítulos, a serem descritos:

Capítulo 01: Espectros polínicos de *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier, 1863 (Hymenoptera: Apidae) em uma área antropizada na Caatinga

Capítulo 02: Compartilhamento de recursos polínicos por cinco espécies de abelhas sem ferrão (Hymenoptera: Apidae) no estado da Bahia, Brasil

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CARACTERÍSTICAS DAS ABELHAS SEM FERRÃO

As abelhas são classificadas a partir dos caracteres morfológicos, genéticos e comportamentais. Segundo Michener (2007), estão divididas em seis famílias: Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae e Apidae. As abelhas sem ferrão (ASF) pertencem à família Apidae e estão incluídas na tribo Meliponini, apresentam distribuição nas regiões subtropicais e tropicais do mundo, entretanto o Brasil é uma das regiões que compreende maior diversidade de abelhas eussociais, apresentado 375 espécies distribuídas em 23 gêneros (Michener, 2000). O gênero *Melipona* compreende atualmente 74 espécies distribuídas na região neotropical, encontradas do México à Argentina e o Brasil apresenta maior riqueza de espécies (Michener, 2007; Camargo & Vit, 2013; Silva *et al.* 2014).

As ASF se diferenciam das demais por apresentarem ferrão atrofiado e, desta forma, não pode ser utilizado em sua defesa. Elas apresentam divisão de castas entre operária, rainha (fisogástricas ou virgens) e zangão. As princesas virgens, após o acasalamento com os zangões, tornar-se-ão as rainhas fisogástricas (Villas-Bôas, 2012). Estas são responsáveis pela reprodução e por manter a organização da colônia por meio de feromônios. A rainha pode ser substituída e uma nova é formada caso existam princesas disponíveis nas colônias.

Os zangões são reprodutores existindo basicamente para reprodução. No entanto, em algumas espécies de abelhas os zangões realizam pequenos trabalhos, como a desidratação de néctar e o manuseio da cera. Na colônia grande parte do trabalho é realizado pelas abelhas operárias. Como defesa, alimentação da rainha, coleta dos materiais de construção, limpeza e coleta de néctar, pólen, água e resina (Venturieri, 2004).

Geralmente, os ninhos das ASF são construídos em ocos de árvores ou em cavidades abandonadas (por formigas, cupins ou pássaros), podem ser subterrâneos ou entre raízes de árvores, aéreos, presos a galhos ou paredes. Em *Melipona*, a entrada das colônias é de barro e/ou de geoprópolis (barro misturado à própolis) ou resina, com padrões espécie/específico, e no centro, encontra-se o orifício que é utilizado pelas abelhas para entrada e saída do ninho, sendo uma por vez.

Em *Trigona*, as entradas dos ninhos caracterizam-se por um tubo que pode ser constituído por cerume ou cera, geralmente de tamanho pequeno por onde as abelhas entram/saem e onde ficam as guardas do ninho com função de proteção. Em outras espécies do gênero, este tubo se alonga formando uma ampla superfície onde ficam várias abelhas com função de guarda do ninho (Nogueira-Neto *et al.* 1986).

As abelhas sem ferrão são conhecidas por desempenhar importante serviço ao ecossistema como a polinização que garante a diversidade biológica das plantas superiores (Maimoni-Rodella & Yanagizawa, 2007; Ollerton *et al.* 2011; Pedro, 2014), a produção de alimentos e a manutenção e conservação das redes de interações entre plantas e animais (Yamamoto *et al.* 2010). Além disto, a criação das abelhas em caixas racionais facilita o manejo para obtenção dos recursos produzidos e, posteriormente, podem ser consumidos ou comercializados pelo meliponicultor (Imperatriz-Fonseca & Nunes-Silva, 2010; Bartelli & Nogueira-Ferreira, 2014).

A seguir serão descritas algumas características das espécies utilizadas no presente estudo:

***Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier, 1863**

A *Melipona quadrifasciata anthidioides* é conhecida como “mandaçaia” e pertence à tribo Meliponini. Uma espécie endêmica do Brasil ocorrendo nas regiões com climas mais quentes como: Bahia, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Sergipe, Mato Grosso do Sul, Goiás, Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro e oeste de Minas Gerais (Moure, 2018). Para buscar alimentos, as abelhas operárias dessa espécie podem cobrir distâncias de cerca de 2500 metros (Nogueira-Neto, 1997). Desta forma são consideradas eficientes polinizadoras de várias espécies de plantas e no morfo domínio climático Caatinga como: *Mimosa tenuiflora*, *Mimosa* sp., *Eucalyptus* sp., *Psidium guajava*, *Serjania* sp. e *Solanum paniculatum* (Prado-Silva *et al.* 2018). A mandaçaia produz um mel que é bastante apreciado pela população e, por isso, uma das espécies mais usadas na meliponicultura baiana.

***Melipona scutellaris* Latrelle, 1811**

A *Melipona scutellaris*, conhecida popularmente como uruçú do nordeste ou uruçú verdadeira, é considerada uma espécie endêmica no Nordeste do Brasil, podendo ocorrer desde a Bahia até o Rio Grande do Norte. Na Bahia, ocorre em 102 dos 417 municípios, correspondendo a cerca de 24,5% do estado. Ocorre em áreas úmidas e semi-úmidas nos habitats florestais ombrófila e sazonal com suas variações decíduais e semidecíduais e em vegetação de transição (Alves *et al.* 2012).

A ocorrência de *M. scutellaris* está associada com a presença das áreas florestais, que oferecem condições favoráveis de alimentação, umidade e temperatura para a espécie (Alves *et al.* 2012). Além disso, a espécie necessita de árvores que apresentem diâmetro de tronco adequado para o desenvolvimento do ninho e tem capacidade de voo entre 1000 a 2500 metros. Quanto aos aspectos de criação e manejo, a urucu é umas das principais espécies de ASF utilizada na meliponicultura no Brasil, principalmente no nordeste.

***Tetragonisca angustula* Latreille, 1811**

A *tetragonisca angustula* é conhecida no Brasil como jataí. As operárias apresentam porte médio de 5 mm e nidificam em oco pré-existentes nos troncos das árvores, alvenarias, blocos e solos, com capacidade de forrageamento até 500 metros (Palazuellos, 2008). Apresenta distribuição no Brasil nos estados Amapá, Amazonas, Pará, Roraima, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Moure, 2018) demonstrando uma ampla distribuição da espécie no país.

É considerada umas das espécies de abelhas nativas mais criadas no Brasil devido à facilidade de manejo, principalmente (Jaffé *et al.* 2015). É produtora de mel, própolis e pólen, além disso, polinizadora de muitas espécies de plantas nativas e cultivadas como a canola (Witter *et al.* 2015) e o morango (Antunes *et al.* 2007).

***Nannotrigona testaceicornis* Lepeletier, 1836**

Nannotrigona é conhecida popularmente por Iraí. Com distribuição nas regiões do México, Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Honduras, México, Panamá, Perú, Suriname, Venezuela e Brasil (Moure, 2018). No Brasil ocorre em Bahia, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (Silveira *et al.*, 2002) Devido à vibração das asas, são eficientes para polinizar plantas da família Solanaceae. Esse trigoníneo apresenta várias formas de defesa como construção dos ninhos em locais de difícil visualização e o acesso. Constroem na entrada do ninho um tubo feito de resina pegajosa e ataques com mordidas fortes conhecida como mordida suicida (Michenner, 2000).

O gênero apresenta oito espécies e, dentre elas, a *Nannotrigona testaceicornis*. Produz uma grande quantidade de própolis, usado principalmente para defender a colônia, também produz um mel de excelente qualidade, porém em pequena quantidade devido ao pequeno

número populacional e tamanho corpóreo ser muito reduzido, não medindo mais de 4 mm de comprimento.

Observou-se que a capacidade de voo para *N. testaceicornis* é cerca de 951 metros (Fonseca *et al.* 2017). Portanto, a distância percorrida desta espécie para forrageamento é próxima ao local no qual a colônia está inserida. Entretanto, estudos mostraram que *N. testaceicornis* é ágil na polinização de plantação agrícola e/ou casa de vegetação, sendo eficiente para as espécies como o morango, goiaba, berinjela, pimenta, tomate e pepino (Martins *et al.* 2015).

***Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950**

Scaptotrigona contém aproximadamente 22 espécies distribuídas pela região neotropical (Moure, 2018). Os ninhos das espécies do gênero apresentam a entrada caracterizada por um tubo de cerume com tamanhos variados conforme as espécies (Lima, 2013). São descritas nove espécies deste gênero no Brasil e, dentre essas, a *Scaptotrigona xanthotricha* conhecida popularmente mandaguari ocorre desde o nordeste da Bahia até Santa Catarina (Moure, 2018).

As espécies de *Scaptotrigona* são eficientes polinizadoras, e tem capacidade de voo cerca de 1000 metros. Os seus ninhos são construídos em troncos de árvores vivas tornando-as vulneráveis a ações antrópicas, como a supressão vegetal que resulta na diminuição de árvores apropriadas para nidificação da espécie e, consequentemente, levam à diminuição das populações de *Scaptotrigona* nas áreas de distribuição natural (Freitas *et al.* 2009).

***Plebeia* Schwarz, 1938**

As plebeias são abelhas de pequeno porte (menores do que 3 mm na maioria das vezes), conhecidas como abelha mirim e suas colônias podem ser constituídas por até 2.000 a 3.000 indivíduos com a capacidade de vôo de até 540 metros (Lindauer & Kerr, 1960; Silveira *et al.* 2002). O gênero *Plebeia* ocorre nas regiões neotropicais com clima subtropical e tropical, desde o México até a Argentina (Moure, 2018), sendo que, das 40 espécies do gênero descritas, dez ocorrem exclusivamente na região da América do Sul (Camargo & Pedro, 2013). As espécies de *Plebeia* são polinizadoras de diversas espécies de plantas nativas e agrícolas economicamente importantes como; morango, pepino, café, laranja. Demonstrando

assim seu papel fundamental nos habitats naturais e cultivados. (Witter *et al.* 2012, Dorneles *et al.* 2013, 2015).

2.2 CAATINGA

A Caatinga conhecida como “mata branca” é um bioma exclusivamente brasileiro, corresponde a todos os estados do Nordeste do Brasil abrangendo o norte de Minas Gerais. É caracterizada por apresentar solos rachados, temperaturas altas, baixa pluviosidade, estação definida e exibe uma flora resistente a escassez de água (Trovão *et al.* 2010; IPECE, 2018).

Há uma diversidade única de fauna e flora na Caatinga. A flora se constitui, geralmente, em arbustos, herbáceas e ervas daninhas (Maia-Silva *et al.* 2012), proporcionando a produção de pólen e mel com caracteres exclusivos do bioma. Devido à escassez de chuvas ocorrem diferentes períodos de florescimento vegetal, sendo na estação chuvosa com alta diversidade de espécies floríferas e na estação seca com poucas plantas em flor, interferindo desta forma na disponibilidade de seus recursos (Parente *et al.* 2012).

Contudo, na estação seca encontram-se espécies botânicas em floração garantindo a disponibilidade de néctar e pólen para abelhas durante todo o período do ano (Maia-Silva *et al.* 2012) e deste modo as espécies de abelhas conseguem recursos para manter as colônias. Segundo Zanella e Martins (2003) há 187 espécies de abelhas distribuídas em 77 gêneros neste bioma, número esse que já se encontra defasado, indicando a necessidade de estudos com esses insetos na Caatinga.

Entretanto, por questões culturais e por apresentar características parecidas às regiões desérticas, a Caatinga é um dos biomas brasileiros menos estudados e sua diversidade ainda pouco valorizada. É um bioma extremamente ameaçado devido aos desmatamentos para carvoarias, agropecuária, queimadas e apresenta poucas unidades de conservação com apenas 7.5% em seu território total (Agência Faspesp, 2018). No entanto, estudos têm evidenciado uma alta diversidade e taxa de endemismo nesse bioma, demonstrando a necessidade de criação de mais áreas de proteção e, consequentemente, o desenvolvimento de novos estudos para entender melhor as interações nesse ambiente (Leal *et al.* 2005).

2.3 INTERAÇÃO ENTRE CAATINGA E AS ABELHAS

As abelhas e as espécies vegetais interagem em relações bastante complexas há milhares de anos, devido à dependência mútua, em que na ausência dos vegetais esses insetos não podem sobreviver e vice-versa (Schoonhoven *et al.* 2005). As abelhas são insetos polinizadores que necessitam de recursos florais e hídricos para manutenção de suas populações (Roubik, 2012).

Em busca dos recursos oferecidos pelas plantas como néctar, pólen, resina e alguns tipos de óleos, as abelhas contribuem para manutenção dos ecossistemas por meio da polinização. O néctar é transformado em mel pelas abelhas após processos químicos e faz parte da dieta alimentar durante a fase do desenvolvimento destas. É constituído de carboidratos, gorduras, proteínas, sais minerais e vitaminas (Freitas & Silva 2006).

O pólen é um recurso adquirido pelas visitas diárias das abelhas às flores. É considerado uma fonte protéica para larvas e abelhas juvenis. Desta forma, é importante o conhecimento da diversidade polínica em amostras de pólen coletadas pelos meliponíneos para entender as relações entre inseto polinizador/planta, inclusive avaliar se há ou/não compartilhamento de recursos entre as espécies de abelhas em um mesmo ecossistema (Roubik, 1980).

Muitos animais polinizam plantas com flores, porém os insetos por excelência se destacam nessa função. Dentre eles, as abelhas são um dos principais fornecedores dos serviços de polinização para muitas espécies vegetais possibilitando a variabilidade genética das plantas, a viabilidade das sementes e o desenvolvimento de frutos e sementes (Imperatriz-Fonseca *et al.* 1984, Faegri & Van der Pijl, 1979, Collevatti *et al.* 2001). Estudos indicam que os polinizadores podem auxiliar na elucidação dos padrões filogeográficos das populações de vegetais (Novaes *et al.* 2010).

As espécies botânicas da Caatinga são adaptadas às condições climáticas como estação seca severa e chuvas escassas ao longo do ano (Sousa, 2016). Essas espécies oferecem recursos alimentares às muitas espécies de abelhas nativas e oscos de árvores vivas são utilizados para nidificação das ASF. Pode-se citar exemplos como umburana de cambão (*Commiphora leptophloeos*), algarobeira (*Prosopis juliflora*), pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*), umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), umburuçu (*Pseudobombax* sp.), favela (*Cnidoscolus quercifolius*), catingueira (*Poincianella pyramidalis*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), baraúna (*Schinopsis brasiliensis*), sete-cascas (*Tabebuia spongiosa*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e mandacaru (*Cereus jamacaru*) sendo que a umburana de cambão é a espécie de maior preferência para as abelhas nativas (Embrapa, 2017).

Entretanto, o bioma Caatinga está sendo bastante explorado e modificado. Representa cerca de 11% do território brasileiro, com apenas 53% da sua mata original intacta (MMA, 2017). A fragmentação desses ambientes, competição por local para nidificação e predação são graves pressões que auxiliam o declínio ou extinção das populações das abelhas sem ferrão.

Com isso, o entendimento das relações de compartilhamento dos recursos oferecidos pelas plantas às abelhas sem ferrão, contribuirá para possíveis programas de conservação e recuperação do bioma bem como da agricultura familiar por meio da meliponicultura.

A meliponiultura é a criação de abelhas nativas ou abelhas sem ferrão em caixas padrão ou racionais. A importância da meliponicultura para o Brasil destaca-se pela sua utilidade ambiental através da polinização do pasto melipônico no entorno do meliponário, quanto pela sua relevância econômica por proporciona a produção de mel, pólen e própolis (Kerr, 1997; Alves *et al.* 2006). Essa atividade se tornou interessante no bioma da Caatinga pelo seu alto potencial para o desenvolvimento da meliponicultura. Ressalta-se que diversas espécies de abelhas apresentam grande potencial econômico através da meliponicultura (Cruz *et al.* 2004).

Essa atividade possibilita a subsistência ou complementa a renda familiar de pequenos agricultores em várias regiões do Brasil (Câmara, 2004). Com isso, pode-se resumir que os estudos das interações entre a fauna e a flora são essenciais para o manejo equilibrado e o conhecimento dos ecossistemas e de seus grupos existentes (Bezerra & Machado 2009).

2.4 COMPARTILHAMENTO DE RECURSOS PELAS ASF

Em geral, as espécies de ASF competem por recursos oferecidos pelas mesmas espécies botânicas. Entretanto, para minimizar a competição, elas utilizam mecanismos estratégicos diferentes de forrageamento, como forragear solitariamente ou em grupo. Estudos com ASF evidenciaram que elas podem buscar fontes alimentares ou utilizar horários diferentes de coletas para evitar competição com outras espécies (Imperatriz-Fonseca *et al.* 1984).

As espécies de ASF de porte maiores como *Melipona* apresentam picos de forrageio de pólen frequentemente no intervalo de 06:00 às 10:00 horas (Silva *et al.* 2011). Na maioria das vezes tendem a visitar as plantas isoladamente ou em pequenos grupos de forma pacífica evitando encontros com outras espécies e colhendo os recursos florais, pólen ou néctar pouco explorados (Kleinert *et al.* 2009; Silva *et al.* 2011)

Segundo Lichtenberg (2010), as espécies de *Trigona* com porte maior são competitivas e agressivas devido às suas mandíbulas fortes que são usadas para se defender de abelhas maiores como *Melipona*. Enquanto as espécies de *Trigona* de porte menor provavelmente são competitivas. Porém, quando sentem ameaçadas utilizam de uma estratégia conhecida como insinuação, ou seja, voam para longe da flor, mas logo retornam as flores próximas e continuam a forragear e, geralmente, o fazem em grupos (Jhonson, 1983).

Nos habitats coexistem várias espécies de abelhas, e, por isso, é provável que ocorra competição por recursos como pólen e néctar durante o forrageamento. Essa competição pode estar relacionada com o porte da abelha, atividade de voo, comportamento e a disponibilidade dos recursos entre outros fatores (Nogueira-Ferreira & Augusto, 2007). Portanto, entender a respeito das abelhas sem ferrão e as fontes alimentares como o pólen/mel, auxilia na compressão das interações dos recursos e a competição pelo alimento nas florestas neotropicais, especialmente ambientes degradados pela ação humana e com déficit de estudos melissopalínológicos (Novais *et al.* 2015).

2.5 ESTUDOS MELISSOPALINOLÓGICOS

A palinologia é uma ferramenta que estuda os grãos de pólen permitindo a identificação vegetal, auxiliando no conhecimento da flora visitada pelas abelhas e, com isso, a origem floral do mel e pólen coletados. A partir dessa técnica criou-se um sistema de classificação dos grãos de pólen sugerido por Louveaux *et al.* (1978), em que foi possível quantificar a porcentagem dos grãos de pólen contidos nos méis e pólen das ASF. Para a identificação dos tipos polínicos é necessário uma palinoteca, ou seja, uma coleção de lâminas de referência e de consultas à literatura especializada como: catálogos polínicos e artigos científicos específicos (Barth, 1989; 2013).

Os dados palinológicos são úteis para o entendimento, principalmente, das interações ecológicas (Barth, 2013) e ecologia de paisagens (Ponnuchamy *et al.* 2014). Contudo, pesquisas relacionadas à melissopalínologia, área aplicada da palinologia que estuda o pólen contido no mel, ainda são escassas no Brasil e, ainda, pouco informativos para o reconhecimento das espécies botânicas utilizadas pelas abelhas para produção dos méis, dificultando assim o reconhecimento das regiões de origem desse produto (Martins *et al.* 2011; Luz & Barth, 2012).

O mel é elaborado a partir do néctar das flores ou de secreções das partes vivas das espécies de plantas. As abelhas por sua vez coletam o néctar, o transformam a partir de reações químicas específicas, e armazenam nos potes de alimento até atingir a maturação (Brasil, 2000). É durante a etapa da colheita do néctar das plantas é realizada pelas operárias que os grãos de pólen são por acaso ingeridos pelas abelhas contaminando o mel tornando possível a identificação dos mesmos no mel (Barth, 2004).

As características físico-químicas dos méis estão relacionadas com as espécies de abelhas, o clima regional e os aspectos fisiológicos das espécies botânicas (Witter & Nunes-Silva, 2014). A grande diversidade de espécies de abelhas e da flora do Brasil

dificultam a padronização e a regulamentação dos méis brasileiros (Oliveira & Santos, 2011; Vit *et al.* 2013). O mel pode ser classificado como hetero floral quando possuir as propriedades bioquímicas variadas devido à visita das abelhas as várias espécies de plantas e/ou monofloral, quando obtiver nas propriedades a predominância do néctar de uma espécie de planta (Barreto *et al.* 2006).

2.6 CONSERVAÇÃO DAS ABELHAS

As abelhas, além de terem importância econômica na produção do mel, pólen, cera, ainda cooperam em um terço da produção alimentar humana de modo direto ou indireto através da polinização das espécies vegetais usadas na dieta do homem (Villas-Bôas, 2012). Contudo, os meliponíneos sofrem com o uso desenfreado de agrotóxicos na agricultura brasileira, além das queimadas, o desmatamento nas áreas naturais e a crescente urbanização, resultando na supressão de árvores destruindo o habitat das abelhas e suas fontes de alimentação (Afonso, 2012).

Atualmente, os agrotóxicos são uma das fortes ameaças para as abelhas que polinizam plantas infectadas com os agentes químicos constituintes do agrotóxico, pois acabam levando esses contaminantes para as colônias através do pólen e do néctar contaminado. Os efeitos podem ser drásticos e resultar no desaparecimento de populações de abelhas e consequentemente, das espécies vegetais delas dependentes. Os estudos mostram que até 2035 as abelhas no mundo estarão extintas se o uso de agrotóxicos não for minimizado (Jornal da USP, 2018).

Outro fator alarmante é o desmatamento. Há muito se fala que as florestas vêm sendo modificadas de forma rápida pelas ações humanas tornando-se fragmentadas causando isolamento populacional, diminuição da variabilidade genética e da diversidade e riqueza de podendo resultar em aceleração da extinção das espécies de abelhas. A agricultura é responsável por grande parte do desmatamento e, por isso, deve-se manter próximas a áreas agrícolas, paisagens naturais ou pouco modificadas que podem disponibilizar recursos alimentares e áreas de nidificação (Bartelli & Nogueira-Ferreira, 2014).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Identificar os recursos florais (pólen e néctar) utilizados por espécies de abelhas sem ferrão em regiões de Caatinga no estado da Bahia e verificar se há compartilhamento de recursos tróficos entre diferentes espécies de abelhas sem ferrão.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar por meio dos morfotipos polínicos, as diferentes espécies botânicas utilizadas como recurso alimentar por de abelhas nativas em regiões de Caatinga com elevada ação antrópica;
- Propor um calendário polínico para *Melipona quadrifasciata* que possibilite a sua criação na região amostrada;
- Verificar se o partilhamento de recursos caso exista está relacionado ao tamanho corpóreo da espécie de abelha;
- Avaliar se há preferências das espécies de abelhas por plantas nativas, exóticas ou cultivadas;
- Verificar se há influência das estações seca e chuvosa na predominância dos espectros polínicos.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, MG. 2012. Vantagens e desvantagens ecológicas da meliponicultura para a conservação da biodiversidade. UFPR.

AGÊNCIA DA FAPESP. 2018. Disponível em <<http://agencia.fapesp.br/only>>. Acesso em 11 Janeiro de 2018.

ALVES, RMO. JUSTINA, GD. SOUZA, BA. DIAS, CS. & SODRÉ, GS. 2006. Criação de abelhas nativas sem ferrão (Hymenoptera: Apidae): Autosustentabilidade na comunidade de Jóia do Rio, município de Camaçari, estado da Bahia. Magistra, Cruz das Almas-BA, v. 18, n. 4, p. 221-228.

ALVES, RM. CARVALHO, CA., SOUZA, BA. & SANTOS, WS. 2012. Areas of natural occurrence of *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 (Hymenoptera: Apidae) in the State of Bahia, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, vol. 84, no.3, p.679-688.

ALVES, RDF. & SANTOS, FDARD. 2014. Plant sources for bee pollen load production in Sergipe, northeast Brazil. Palynology, vol.38, no.1, p. 90-100.

ANTUNES, OT. CALVETE, EO. ROCHA, HC. NIENOW, AA. CECCHETTI, D. RIVA, E. & MARAN, RE. 2007. Yield of strawberry cultivars polinized by jatai bees under protected environment. *Horticultura Brasileira*, vol.25, no.1, p. 94-99.

BARRETO, LMRC. FUNARI, SRC. ORSI, RO. & DIB, APS. 2006. Produção de pólen no Brasil. 1ª ed. Editora e Livraria Universitária, p.99.

BARTELLI, BF. SANTOS, AOR. & NOGUEIRA-FERREIRA, FH. 2014. Colony performance of *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera, Meliponina) in a Greenhouse of *Lycopersicon esculentum* (Solanaceae). *Sociobiology*, p. 60-67.

BARTH, O.M. 1989. O pólen no mel brasileiro. 1ª ed. Luxor, Rio de Janeiro, p. 150.

BARTH, OM. 2004. Melissopalynology in Brazil: A review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. *Scientia Agricola*, vol. 61, p. 342–350. doi:10.1590/S0103-90162004000300018.

BARTH, OM. 2005. Análise polínica de mel: avaliação de dados e seu significado. *Mensagem Doce*, vol. 81, p. 2-6.

BARTH, OM. 2013. Análise palinológica e a vegetação. *Anuários do Instituto de Geociências-UFRJ*, vol. 36, no. 1, p. 112-118. doi: 10.11137/2013.1.112.118

BEZERRA, ES. LOPES, AV. & MACHADO, IC. 2009. Biologia reprodutiva de *Byrsonima gardnerana* A. Juss. (Malpighiaceae) e interações com abelhas *Centris* (Centridini) no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, vol. 32, no. 1, p. 95-108.

BRASIL. 2000. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Defesa Animal. Legislações. Legislação por Assunto. Legislação de Produtos Apícolas e Derivados. Instrução Normativa n. 11, de 20 de outubro de 2000.

CÂMARA, JQ. 2004. Estudos preliminares da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* D.) no município de Jandaíra – RN. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, vol. 4, no. 1.

CAMARGO, JMF. & PEDRO, SRM. 2013. Meliponini Lepeletier, 1836. In Moure, J.S., Urban, D. & Melo, G.A. R. (Orgs). Catalogue of Bess (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region- online version.

CAMARGO, JMF. & VIT, P. 2013. Historical biogeography of the meliponini (Hymenoptera, Apidae, Apinae) of the Neotropical Region. Springer New. York In Pot-Honey, p. 19-34.

CARDOSO, SM. MEDEIROS, MDBCL. SOUZA FREITAS, L. SOUZA PINHEIRO, AD. SOUZA FREITAS, S. & VASCONCELOS, MAM. 2015. Potencial de Pasto Apícola em Safs no Município de Igarapé Açu-Pará. Cadernos de Agroecologia, vol. 9, no.4.

CRUZ, DO. FREITAS, BM. SILVA, LA. SILVA, EMS. & BOMFIM, IGA. 2004. Adaptação e comportamento de pastejo da abelha Jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) em ambiente protegido. Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol.26, p.293-298.

DORNELES, LL. ZILLIKENS, A, STEINER, J. & PADILHA, MTS. 2013. Pollination biology of *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) and association with social bees (Apidae: Apini) in an agroforestry system on Santa Catarina Island. Iherigia, Série Botânica, p. 68, 47-57.

EMBRAPA. 2017. Disponível em <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor>>. Acesso 08 Dezembro 2017

FAEGRI, K. & PIJL, L. VAN DER. 1979. The principles of pollination ecology. 3^a ed. Pergamon Press, London, 244pp.

FONSECA, AS. OLIVEIRA, EJF. FREITAS, GS. ASSIS, AF. SOUZA, CCM. CONTEL, EPB. & SOARES, AEE. 2017. Genetic Diversity in *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera: Apidae) Aggregations in Southeastern Brazil. Journal of Insect Science, vol.17, no.1.

FREITAS, BM. IMPERATRIZ-FONSECA, VL. MEDINA, LM. KLEINERT, AMP. GALETTO, L. NATES-PARRA, G. & QUEZADA-EUÁN, JJG. 2009. Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. *Apidologie*, p.332-346.

FREITAS, BM. & SILVA, EMS. 2006. Potencial apícola da vegetação do semi-árido brasileiro. In: Giulietti, A. M. (Org.). *Apium Plantae*. IMSEAR: Recife, p. 19-32.

IMPERATRIZ-FONSECA, VL. 1984. Hábitos de coleta de *Tetragonisca angustula* Latreille. (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). *Boletim de Zoologia*, vol. 8, no.8, p.115-131.

IMPERATRIZ-FONSECA, VL. CANHOS, DAL. ALVES, DDA. & SARAIVA, AM.. 2012. Polinizadores no Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. 1ªeds. Editora da Universidade de São Paulo, p.104-105.

IMPERATRIZ-FONSECA, VL. & NUNES-SILVA, P. 2010. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro/Bees, ecosystem services and the Brazilian Forest Code. *Biota Neotropica*, vol.10, no.4, p.59.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ – IPECE. Disponível <<http://www.ipece.ce.gov.br/>>. Acesso 02 Fevereiro de 2018.

JAFFÉ, RPOPEN. CARVALHO, AT. MAIA, UM. BLOCHTEIN, B. CARVALHO, CAL. CARVALHOZILSE, GA. FREITAS, BM. MENEZES, C. RIBEIRO, MF. VENTURIERI, GC. & IMPERATRIZ-FONSECA VL. 2015. Bees for development: Brazilian survey reveals how to optimize stingless beekeeping. *Plos One*, vol.10, no.3, p. e0121157.

JOHNSON, LK. 1983. Foraging strategies and the structure of stingless bee communities in Costa Rica. *Social insects in the tropics: Proc. Ist Int. Symp. I.U.S.S.I. and Soc. Mex. Entomol.*, Cocoyoc, Morelos, Mexico. p. 31-58.

JORNAL DA USP. 2018. Disponível <<https://jornal.usp.br/atualidades/uso-de-agrotoxicos-pode-levar-a-extincao-de-abelhas/amp/>>. Acesso em 01 Fevereiro de 2018.

KERR, WE. 1997. A importância da meliponicultura para o país. *Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, p. 42-44.

KLEINERT, AMP. RAMALHO, M. CORTOPASSI-LAURINO, M. RIBEIRO, MF. & IMPERATRIZ-FONSECA, VL. 2009. Abelhas Sociais (Meliponini, Apinini, Bombini). In: Panizzi, A. R. & Parra, J. R. P. eds. *Bioecologia e Nutrição de Insetos. Base para o Manejo Integrado de Pragas*. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica. p.371-424.

LEAL, IR. SILVA, JD. TABARELLI, M. & LACHER JR, TE. 2005. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. *Megadiversidade*, vol.1, no. 1, p.139-146.

LICHTENBERG, EM. IMPERATRIZ-FONSECA, VL. & NIEH, JC. 2010. Behavioral suites mediate group-level foraging dynamics in communities of tropical stingless bees. *Insectes sociaux*, vol.57, no.1, p.105-113.

LIMA, FVO. SILVESTRE, R. & BALERTIERI, JBP. 2013. Nest Entrance Types of Stingless Bess (Hymenoptera: Apidae) in a Tropical Dry Forest of Mid-Western Brasil. *Sociobiology*, v.60, n.4, p. 421-428.

LINDAUER, M. & KERR, WE. 1960. Communication between the workers of stingless bees. *Bee world*, vol.41, n.2, p. 29-41.

LOUVEAUX, J. MAURIZIO, A. & VORWOHL, G. 1978. Methods of melissopalynology. *Bee World*, vol.59, p. 139-157.

LUZ, CFP. & BARTH, OM. 2012. Pollen analysis of honey and beebread derived from Brazilian mangroves. *Brazilian Journal of Botany*, São Paulo, vol. 35, no. 1.

MAIA-SILVA, C. SILVA, CI. HRNCIR, M. QUEIROZ, RT & IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. 2012. *Guia de Plantas Visitadas por Abelhas*. 1ª ed. Fortaleza: Fundação Brasil Cidadão, p.191.

MAIMONI-RODELLA, RCS. & YANAGIZAWA, YANP. 2007. Floral biology and breeding system of three Ipomoea weeds. *Planta Daninha*, vol.25, no.1, p.35-42.

MARTINS, G., FERRAZ, RLS. BATISTA, JL. & BARBOSA, MA. 2015. Incentivo para o plantio de árvores nativas em áreas urbanas para proliferação de abelhas sem ferrão. *ACTA Apícola Brasileira*, vol.3, no.2, p.01-09.

MARTINS, ACL. RÊGO, MMC. CARREIRA, LMM. & ALBUQUERQUE, PMCD. 2011. Pollen spectrum of honey of "tiúba" (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). *Acta Amazonica*, vol.41, no.2, p.183-190.

MICHENER, CD. 2000. The bees of the world. 1º ed. Johns Hopkins Univ, Press; Baltimore, United States, p.913.

MICHENER, CD. 2007. The bees of the world. 2º ed. Johns Hopkins Univ. Press; Baltimore, United States, p.953.

MMA. 2017. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/biomas/Caatinga>>. Acesso 15 de junho 2017.

MORETI, ACCC. 2004. Pólen: alimento protética para as abelhas- Complemento alimentar para o homem. Disponível em:< <http://www.iz.sp.gov.br/artigo.php?id=54>.

MOURE, JS. & MELO, GAR. 2018. Catálogo das Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na Região Neotropical. Disponível em <<http://www.moure.cria.or.be/catalogue>>. Acesso em 08 Janeiro de 2018.

NOGUEIRA NETO, P. 1997. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. 1ª ed. Nogueirapis, São Paulo, p. 446.

NOGUEIRA-FERREIRA, FH. & AUGUSTO, SC. 2007. Amplitude de nicho e similaridade no uso de recursos florais por abelhas eussociais em uma área de Cerrado. *Bioscience Journal*, p.23.

NOGUEIRA-NETO, PAULO. IMPERATRIZ-FONSECA, VL. KLEINERT-GIOVANNINI, ASTRID. VIANA, B.F. & CASTRO, MD. 1986. Biologia e manejo das abelhas sem ferrão. 1ª ed. Editora Tecnapis, p. 54.

NOVAIS, JS. GARCÊZ, ACA. ABSY, ML. & FRANCISCO DE ASSIS, R. 2015. Comparative pollen spectra of *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponini) from the Lower Amazon (N Brazil) and caatinga (NE Brazil). *Apidologie*, vol.46, no.4, p.417-431.

NOVAES, RML. LEMOS-FILHO, JP. RIBEIRO, RA. & LOVATO, MB. 2010. Phylogeography of *Plathymenia reticulata* (Leguminosae) reveals patterns of recent range expansion towards northeastern Brazil and southern Cerrados in Eastern Tropical South America. *Molecular Ecology*, p.985- 998.

OLIVEIRA, DDJ. CARVALHO, CAL. SODRÉ, GDS. PAIXÃO, JFD. & ALVES, RMDO. 2016. Partitioning of pollen resources by two stingless bee species in the north Bahia, Brazil. *Grana*, vol.56, no.4, p.285-293.

OLIVEIRA, E. & SANTOS, DC. 2011. Análises físico-química de méis de abelhas africanizadas e nativa, *Revista do Instituto Adolfo Lutz* (Impresso), v. 70, no. 2, p. 132-138.

OLLERTON, J. WINFREE, R. & TARRANT, S. 2011. How many Flowering plants are pollinated By animals. *Oikos*. 120, p. 321-326

PALAZUELOS BALLIVIÁN, J. 2008. Abelhas Nativas sem Ferrão. 1ªed. Oikos, São Leopoldo, p. 128.

PARENTE, HN. ANDRADE, APD. SILVA, DSD. SANTOS, EM. ARAUJO, KD. & PARENTE, MDOM. 2012. Influência do pastejo e da precipitação sobre a fenologia de quatro espécies em área de caatinga. *Revista Árvore*, vol.36, no. 3, p.411-421.

PRADO-SILVA, A. NUNES, LA. SANTOS, JM. MELLO AFFONSO, PRA. & WALDSCHMIDT, AM. 2018. Morphogenetic alterations in *Melipona quadrifasciata anthidioides* (Hymenoptera: Apidae) associated with pesticides. *Archives of environmental contamination and toxicology*, p. 627-632.

PEDRO, SR. 2014. The stingless bee fauna in Brazil (Hymenoptera: Apidae). Sociobiology, vo.61, no.4, p.348-354.

PONNUCHAMY, R., BONHOMME, V., PRASAD, S., DAS, L., PATEL, P., GAUCHEREL, C., PRAGASAM, A. & ANUPAMA, K. 2014. Honey Pollen: Using Melissopalynology to Understand Foraging Preferences of Bees in Tropical South India. PLoS ONE, vol.9, no.7.

RODRIGO, MA. & DE FIGUEIREDO, PMFG. 2019. Composição e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de bordas e no interior de mata fragmentada de ecossistema de transição em Simão Dias (se). Agroforestalis News, p. 1-9.

ROUBIK, DW. 1980. Foraging behavior of competing Africanized honeybees and stingless bees. Ecology, vol.61, p.835-845.

SCHOONHOVEN, LM. LOON, JPAV. & DICKE, M. 2005. Insect-plant biology. 2 ed. Oxford: University Press, p.440.

SERRA, BDV. LUZ, CFP. & CAMPOS, LAO. 2012. The use of polliniferous resources by *Melipona capixaba*, an endangered stingless bee species. Journal of Insect Science, vol, 12, p.1-14. <http://dx.doi.org/10.1673/031.012.14801>

SILVA, CI. FONSECA, VLI. GROppo, M. BAUERMANN, SG. SARAIVA, AM. QUEIROZ, EP. EVALDT, ACP. ALEIXO, KP. CASTRO, JP. CASTRO, MMN. FARIA, L B. CALIMAN, MJF. WOLFF, JL. NETO, HFP. GARÓFALO, CA. 2014. Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no Campus da USP de Ribeirão Preto. 1ª ed. Holos, p. 153.

SILVA, WP. & PAZ, JRL. 2012. Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. Natureza online, p.146-152.

SILVA, MD. RAMALHO, M., & ROSA, JF. 2011. Por que *Melipona scutellaris* (Hymenoptera, Apidae) forrageia sob alta umidade relativa do ar?. Iheringia, Série Zoologia, p. 131-137.

SILVEIRA, FA. MELO, GA. & ALMEIDA, EA. 2002. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. 1ª ed. Fundação Araucária, Belo Horizonte, p.253.

SOUSA, JMB. SOUZA, EL. MARQUES, G. TOLEDO BENASSI, M., GULLÓN, B., PINTADO, MM. & MAGNANI, M. 2016. Sugar profile, physicochemical and sensory aspects of monofloral honeys produced by different stingless bee species in Brazilian semi-arid region. LWT-Food Science and Technology, vol.65, p. 645-651

TROVAO, DMDEBM. FREIRE, AM. & MELO, JIM. 2010. Florística e fitossociologia do componente lenhoso da mata ciliar do riacho de bodocongó, semiárido paraibano. Revista Caatinga, Mossoró, vol. 23, no. 2, p. 78-86.

VENTURIERI, GC. 2004. Criação de abelhas indígenas sem ferrão. 2ª ed. Embrapa Amazônia Oriental, p.60.

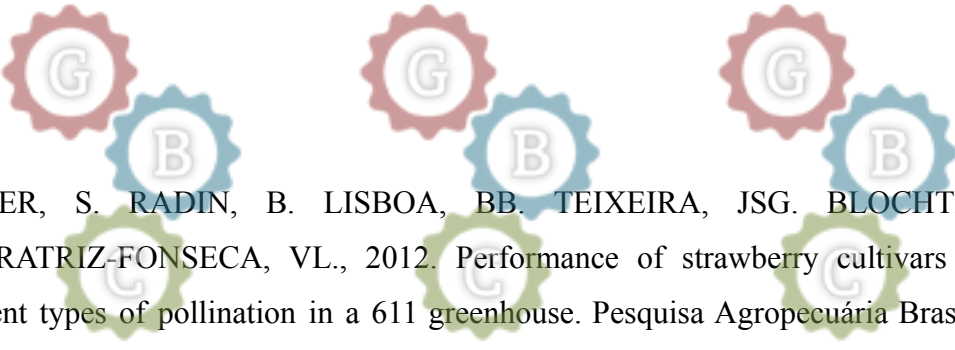
VILLAS-BÔAS, J. 2012. Manual tecnológico: mel de abelhas sem ferrão. 1ª ed. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPAN), p.96.

VIT, P. PEDRO, SRM. & ROUBIK, D. 2013. A legacy of stingless bees. 1ª ed. Pot-honey. Springer Science & Business Media, p. 247-259.

WITTER, S. NUNES-SILVA, P. LISBOA BB. TIRELLI, FP. SATTLER, A. HILGERT-MOREIRA, & SB. BLOCHTEIN, B. 2015. Stingless Bees as Alternative Pollinators of Canola. Journal of Economic Entomology, vol. 108, no. 3, p.880-886.

WITTER, S., & NUNES-SILVA, P. 2014. Manual de boas práticas para o manejo e conservação de abelhas nativas (meliponíneos). 1º ed. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul.

WITTER, S. NUNES-SILVA, P. LISBOA, BB. TIRELLI, FP. SATTLER, AB. HILGERT-MOREIRA, S. & BLOCHTEIN, B. 2015. Stingless bees as alternative pollinators of canola. Journal of economic entomology, vol.108, no.3, p.880-886. doi:10.1093/jee/tov096



WITTER, S. RADIN, B. LISBOA, BB. TEIXEIRA, JSG. BLOCHTEIN, B. & IMPERATRIZ-FONSECA, VL., 2012. Performance of strawberry cultivars subjected to different types of pollination in a 611 greenhouse. Pesquisa Agropecuária Brasil, vol. 47, p. 58–65. doi:10.1590/S0100- 612 204X2012000100009

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

YAMAMOTO, M. BARBOSA, AAA. OLIVEIRA, PEAM .2010. A polinização em cultivos agrícolas e a conservação das áreas naturais: o caso do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deneger). Oecologia Australis, vol.14, p. 174-192.

ZANELLA, FCV. & MARTINS, CF. 2003. Abelhas da Caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. Ecologia e conservação da Caatinga, p.75-134.



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Genética, Biodiversidade e Conservação

CAPÍTULO 1

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação
 Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação
 Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

ESPECTROS POLÍNICOS DE *Melipona quadrifasciata anthidioides* LEPELETIER, 1863 (HYMENOPTERA: APIDAE) NA CAATINGA¹

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação
 Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação
 Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

¹manuscrito ajustado segundo as normas do Comitê Editorial do periódico científico Flora

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação
 Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação
 Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

**Espectros polínicos de *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier, 1863
(Hymenoptera: Apidae) em uma área antropizada de Caatinga**

Adriele Santos Vieira¹, Zaline Santos Lopes¹, Juliana Santos Brito², Lorena Andrade

Nunes³, Ana Maria Waldschmidt⁴

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

¹Programa de Pós-graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação,
Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié,
Brasil.

²Graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas, Departamento de Ciências
Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, Brasil.

³Programa de Pós-graduação em Enfermagem e Saúde, Universidade Estadual do
Sudoeste da Bahia, Jequié, Brasil.

⁴Laboratório de Genética Molecular, Departamento de Ciências Biológicas,
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, Brasil.

Endereços de e-mail: adriele23@hotmail.com (A. Vieira)

zalinelopes@yahoo.com.br (Z. Lopes)

jbsantoslife@gmail.com (J. Brito)

lorenunes2@gmail.com (L. Nunes)

amwalds@uesb.edu.br (A.M. Waldschmidt)

Autor correspondente: Adriele Vieira

Programa de Pós-graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação,
Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié,
Brasil.

E-mail: adriele23@hotmail.com

RESUMO

A *Melipona quadrifasciata anthidioides* natural do semiárido brasileiro é uma importante polinizadora de espécies vegetais dessa região, além de ser utilizada na meliponicultura como produtora de um mel de alto valor comercial. Conhecendo sua importância, este estudo objetivou identificar os recursos florais utilizados pela espécie, em uma área antropizada de Caatinga na região sudoeste da Bahia e a criação de um calendário polínico importante para a criação da espécie na região. As amostras de pólen das colônias foram coletadas mensalmente e preparadas utilizando a metodologia de acetólise. Foram identificados 20 morfotipos distribuídos em diferentes classes de frequências. As famílias botânicas mais destacadas foram: Myrtaceae, Fabaceae-Mimosoideae e Solanaceae. Os pólenes dominantes pertencem à família Fabaceae-Mimosoideae, e são representados por *Mimosa* sp. 01 e *M. arenosa*. Os tipos acessórios foram *M. tenuiflora*, *Eucalyptus* sp. 01 e *Psidium guajava* (Myrtaceae), enquanto os tipos *Solanum* sp 01 e *Solanum* sp.02 apresentaram-se como pólen isolado importante. Os morfotipos, como *Mimosa*, são comuns em áreas antropizadas sendo importantes para manutenção das colônias de *M. q. anthidioides* em regiões com baixa disponibilidade de recursos. Os resultados deste estudo evidenciam a capacidade de interação da *M. q. anthidioides* com várias espécies botânicas evidenciando a importância da conservação do bioma. O calendário polínico é importante para o manejo da espécie indicando na identificação das plantas utilizadas ao longo do ano como fonte polínica, auxiliando assim a conservação da biodiversidade regional e na agricultura local.

Palavras-chave: Conservação, Mandaçaia, Meliponini, Pólen, Serviços Ecológicos.

1. INTRODUÇÃO

Os meliponíneos ou abelhas sem ferrão apresentam distribuição geográfica exclusivamente nas regiões neotropicais e subtropicais do planeta (Moure e Melo, 2018). São importantes visitantes florais de várias espécies vegetais nativas, cultivadas e exóticas, devido ao seu hábito alimentar que consiste em pólen/néctar (Absy et al. 2018). Estes são coletados na flora meliponícola que compreende as espécies de plantas utilizadas pelas abelhas sem ferrão como recursos tróficos (Alves, 2005).

Os estudos palinológicos contribuem para a identificação dos tipos polínicos coletados pelas abelhas durante o forrageamento (viagens de coleta), e para conhecer as espécies vegetais utilizadas como recurso alimentar por esses insetos (Luz e Barth, 2012, Sekine et al. 2013). Esse conhecimento auxilia na identificação das interações ecológicas entre abelhas e plantas, (Aguilar e Zanella, 2005, Viana e Keinert, 2006) bem como para a produção de calendários polínicos importantes para manejo e conservação de abelhas e plantas em uma determinada região. O calendário polínico contém a descrição e ilustração dos tipos polínicos das plantas visitadas pelas abelhas, muito útil aos criadores (meliponicultores), pois identifica as espécies utilizadas como recurso alimentar ao longo do período desejado (Silva et al. 2014).

A Caatinga caracteriza-se como um importante domínio morfoclimático brasileiro sendo nicho natural da *Melipona quadrifasciata anthidioides*. A espécie possui distribuição natural em Alagoas, Bahia, Sergipe, Pernambuco, Paraíba, oeste de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Espírito Santos, São Paulo e Rio de Janeiro (Moure e Melo, 2018). Espécie adaptada a regiões com temperaturas mais quentes (Zanella e Martins 2003) é uma eficiente e importante polinizadora de espécies vegetais nativas e introduzida no semiárido.

A Caatinga, como outros domínios, vem sofrendo com interferências antrópicas como alteração e supressão da paisagem e uso intenso de agrotóxico (Giulietti et al. 2004; Tomasella et al. 2018), demonstrando a necessidade da realização de estudos bioecológicos urgentes, a exemplo dos palinológicos. Assim, este estudo buscou identificar por meio dos morfotipos polínicos, as diferentes espécies botânicas utilizadas como recurso alimentar por *M. q. anthidioides* em um ambiente de Caatinga antropizada com a agricultura familiar, construção de ferrovia e barragem hidrelétrica. Além disso, propor um calendário polínico

que possibilite a criação racional desta espécie nativa na região, beneficiando assim, a conservação da flora e fauna local e auxiliar na fonte de renda para pequenos agricultores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no meliponário implantado em área antropizada na região de Jequié-Bahia ($13^{\circ} 53' S$ $22.2'' W$ $040^{\circ} 10' 36.6''$) com domínio morfoclimático Caatinga, nas imediações da Barragem da Pedra e da comunidade ribeirinha com agricultura familiar e cultivos irrigados de hortaliças como pimentão e tomate (Solanaceae), quiabo (Malvaceae) e melancia (Cucurbitaceae). Adicionalmente, na área encontram-se fragmentos de Caatinga nativa com a vegetação representada, dentre outras, pelas famílias Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Sapindaceae, Anacardiaceae, Myrtaceae, e algumas espécies exóticas como *Eucalyptus* e *Psidium guajava* (Fig.1).

O clima da região é do tipo semiárido, com temperatura média anual de $24,3^{\circ} C$ e precipitação pluviométrica de 500 a 1000 mm por ano. Possui influência do Rio de Contas e duas estações climáticas, sendo estação seca definida no período do inverno (Maio a Agosto), com pouca ou escassa precipitação e temperaturas mais baixas e a estação chuvosa definida no verão (Setembro a Março), com precipitações mais elevadas e temperaturas maiores se comparação com o primeiro período semestral do ano (Agritempo, 2009).

2.3. Coletas do material biológico

As coletas do pólen foram realizadas mensalmente de setembro/2014 a agosto/2015 em cinco caixas racionais, modelo INPA, contendo populações de *M. q. anthidioides*. As caixas foram numeradas e identificadas. Entre abril/2015 a setembro/2015 não houve coleta do pólen devido às chuvas intensas e, especialmente, a baixa temperatura ambiental, o que levou a necessidade de alimentação artificial das colônias. Foram retirados 4g de massa polínica em um pote de alimento aberto, por caixa, utilizando um canudo com 5 mm de diâmetro. Esse pólen era recém depositado pelas operárias. Cada pote de pólen foi marcado e identificado para não repetir a coleta dos mesmos, no mês seguinte, diminuindo o erro de amostragem e aumentando a variabilidade de espécies vegetais.

As massas polínicas coletadas foram armazenadas e mantidas em freezer até sua utilização. As amostras de cada caixa foram submetidas ao processo de acetólise conforme Erdtman (1960), e modificada por Iwana e Melhem, (1979) que consiste na hidrólise ácida aplicada aos grãos de pólen. Depois deste processo confeccionaram-se duas lâminas por amostra do material palinológico.

Os grãos de pólen foram submetidos a análises qualitativas a partir da comparação de tipos polínicos encontrados em estudos anteriores depositados em laminários de referência localizados na UESB e também a partir de literaturas especializadas disponíveis em catálogos polínicos. Todos os tipos polínicos foram fotografados em microscópio óptico usando um microscópio de epifluorescência Olympus BX-51 equipado com sistema digital de captura de imagem (Image Pro Plus 6.1, Media Cybernetics, Rockville, Maryland, EUA).

2.4. Coleta do material botânico

O material botânico foi coletado no entorno do meliponário, em um raio de 1Km norte/sul/leste/oeste, ocorrendo entre setembro/2014 a maio/2015. Foram feitas as observações referentes ao material para análises do hábito de crescimento, ou seja, da fenologia das plantas e, paralelamente, houve coletas das partes reprodutivas e vegetativas das espécies em floração para a montagem das lâminas para o laminário de referência sobre os tipos polínicos (Mori et al. 1989). Posteriormente, o material vegetal foi encaminhado ao Herbário UESB (HUESB-JQ) para montagem de exsiccatas e identificações.

2.5. Análises estatísticas

As análises quantitativas foram determinadas pela frequência relativa de cada tipo polínico entre as amostras (Carvalho e Marchini, 1999). Em seguida, foram calculados a média e o intervalo de confiança para cada tipo polínico (i) com seus respectivos Limite Superior (LS) e Limite Inferior (LI) do Intervalo de Confiança (IC) com 1% e 5% de probabilidade, segundo Costa (2002). Posteriormente, foram obtidas as classes de frequência segundo Louveaux et al. 1978.

A diversidade dos tipos polínicos encontrados nas amostras coletadas foi determinada a partir do índice de abundância Margalef = α (Carvalho e Marchini, 1999). Além das análises triviais, foram realizadas a Análise dos Componentes Principais (ACP) e análise de *biplot* para avaliar a diversidade polínica presente nas amostras estudadas. A análise (ACP)

busca explicar um conjunto de diversas variáveis originais com objetivo de encontrar uma forma de condensar esse conjunto de dados em poucas variáveis com a menor perda possível de informações (Hair et al. 2009). Essa análise foi realizada a partir do programa PAST (*Paleontological Statistics*) (Hammer et al. 2001).

3. RESULTADOS

Um total de 20 morfotipos polínicos pertencentes a sete famílias botânicas foram registradas nas amostras de pólen (Fig. 2). As famílias que apresentaram maior riqueza foram: Mimosoideae (33%), Myrtaceae (27%) e Solanaceae (13%). Devido à escassez de literatura referente ao domínio morfoclimático Caatinga, alguns polens não foram identificados e, por isso, encontram-se citados como tipos NI (Tabela 1; Tabela 2).

A maior diversidade morfo típica estimada pelo índice Alfa ocorreu nos meses janeiro/2015 e fevereiro/2015 nesse período havia maior número de plantas em floração, enquanto a menor diversidade polínica ocorreu no mês de março/2015 com menor número de plantas em floração (Tabela 3). Os dados de pluviosidade demonstraram que o maior índice ocorreu em fevereiro/15 e junho/2015. E, associado às baixas temperaturas ocorridas durante os meses de abril a agosto/2015, as coletas foram impossibilitadas e a alimentação artificial foi introduzida nas colônias (Fig.3).

A família Mimosoideae foi frequente com cinco tipos polínicos. Seus representantes estiveram presentes em quase todos os meses de coleta, sendo os mais representativos *Mimosa tenuiflora* e *M. arenosa*. A família Myrtaceae, é representada pelos tipos polínicos *Eucalyptus* sp., *Psidium guajava* e *Myrcia* sp. presentes de setembro/2014 a março/2015. Já os morfotipos dominantes (PD) foram: *Mimosa* sp. 01, Tipo 01(Mimosoideae) e *M. arenosa* (Mimosoideae). Os morfotipos isolados importantes (PII) mostraram-se frequentes nas famílias, Fabaceae, Myrtaceae e em *M. arenosa*, presentes de outubro a dezembro/2014.

Pela Análise de Componentes Principais, os dois componentes principais explicaram 92.1% da variabilidade polínica entre as amostras mensais de pólen das colônias. O primeiro componente (71.9%) é explicado pelos tipos polínicos *M. tenuiflora* (Fabaceae) e *P. guajava* (Myrtaceae) que apresentaram maior quantidade nos meses outubro a novembro/2014. O segundo componente (20.2%) foi explicado pela presença de *M. arenosa* (Fabaceae) em dezembro de 2014 e pelo Tipo 01 Mimosoideae em fevereiro/2015 (Fig.4). Os tipos polínicos de *Eucalyptus* sp.02 e *Mimosa* sp.02 apresentaram-se no mês de janeiro/2015 enquanto *Eucalyptus* sp.01 e *Myrcia* sp. no mês de março/2015, conforme o biplot.

No que se refere ao hábito de crescimento, a flora amostrada foi composta por: 57% arbóreo, 29% arbustivo e 14% herbáceos. Sendo que nos meses de janeiro e fevereiro/2015 pode-se observar o maior período de floração das espécies como: Tipo 01 Anacardiaceae, *Vernonia* sp., *Mimosa* sp. 01, *Mimosa tenuiflora*, *Mimosa arenosa*, *Eucalyptus* sp. 01, *Eucalyptus* sp. 02, *Serjania* sp. *Solanum* sp. 01, *Solanum* sp. 02 *Croton* sp., Tipo 01 Mimosoideae, *Myrcia* sp. e *Psidium guajava*. As espécies *Mimosa arenosa* e *Eucalyptus* sp. 02 pertencentes às famílias Fabaceae e Myrtaceae, de hábitos herbáceos e arbóreos, foram plantas que estiveram em floração durante todo o ano. Não foram encontrados nas amostras polínicas de *M. q. anthidioides* analisadas, grãos de pólen oriundos das plantas cultivadas nas áreas de hortaliças irrigadas.

4. DISCUSSÃO

Os dados evidenciam que a *M. q. anthidioides* visitou espécies botânicas das famílias Fabaceae-Mimosoideae, Myrtaceae e Solanaceae, corroborando o hábito de forrageio generalista. Estudos com *M. quadrifasciata* revelaram que essas famílias botânicas são utilizadas como fonte alimentar pela espécie (Antonini e Martins, 2006, Luz et al. 2018).

A Mimosoideae foi a subfamília mais representativa no pólen armazenado nas colônias de *M. q. anthidioides*. Essa família possui como características flores e inflorescências disponíveis no período diurno. Este caráter morfológico é eficaz para a espécie botânica, pois há o aumento da atratividade ao polinizador com hábito alimentar diurno. Dentro de Fabaceae, a subfamília Mimosoideae, apresenta intensa frequência de visitação por abelhas (Döhler e Welber, 2017).

As espécies de *Mimosa* apresentaram floração durante todo o período de coleta. Seus tipos polínicos foram encontrados em outros estudos realizados na região nordeste do Brasil (Oliveira et al. 2009, Silva et al. 2018) sendo a *M. arenosa* (Jurema-branca), considerada uma espécie invasora na Caatinga, é frequentemente encontrada em regiões de cultivos com solos arenosos (Queiroz, 2009). A *M. tenuiflora* (Jurema Preta) é uma espécie comumente encontrada nas regiões semiáridas degradadas, possui floração na época de escassez hídrica, disponibilizando recurso alimentar, principalmente pólen, em boa quantidade para a apifauna. Seu tempo de floração é curto, sendo insuficiente para manter as colônias por todo período de estiagem, ressaltando a necessidade de se manter a diversidade de espécies vegetais na região (Calixto et al. 2011, Maia-Silva et al. 2012). A Jurema Preta é considerada nativa do Brasil, uma espécie pioneira, que pode indicar sucessão secundária (Maia, 2012). Desta forma, esta espécie pode ser utilizada para recuperação das áreas que passaram por alguma modificação

devido às ações antrópicas, porém é necessária a presença dos polinizadores naturais como a *M. q. anthidioides* para garantir a densidade populacional da Jurema Preta que auxiliará na manutenção e recuperação da Caatinga, principalmente, nos locais devastados pela antropização. Polens de espécies nativas encontrados foram: *Myrcia* sp. e *Solanum* sp. (Jurubeba), ambas apresentaram-se como fonte polinífera isolada importante (3 a 15% do total de grãos), demonstrando que em áreas com degradação essas espécies serão fundamentais devido à baixa disponibilidade de recursos para *M. q. anthidioides*.

Os tipos polínicos *P. guajava* e *Eucalyptus* sp. pertencentes à Myrtaceae foram encontradas nas cargas polínicas de *M. q. anthidioides* em quase todos os meses do estudo e são consideradas plantas exóticas. Segundo Medina e Herrero (2016), as espécies dessa família apresentam flores hermafroditas de coloração branca, com 4 a 5 pétalas livres e quantidade numerosa de estames. Esses fatores, possivelmente, estão relacionados às visitas dos meliponíneos em busca de recursos alimentares, ou seja, a morfologia dessas flores tornando-as mais atrativas para as abelhas.

A contribuição do *Eucalyptus* como recurso de pólen para várias espécies de *Melipona* já foi relatada em trabalhos como (Hilgert-Moreira et al. 2014, Oliveira et al. 2016). O *Eucalyptus* sp. é recurso floral para espécies como *M. obscurior* Moure e *Apis mellifera*, estando disponível no decorrer do ano e são fontes consideradas importantes para as abelhas em períodos com a menor disponibilidade de recursos polínicos de outras fontes vegetais (Hilgert-Moreira et al. 2014). Luz et al. (2018) avaliaram os recursos do pólen usado por *M. q. anthidioides* em uma área de plantio de espécies exóticas e encontraram pólen de *Eucalyptus* em amostras méis. Esses tipos polínicos *P. guajava* e *Eucalyptus* sp. são bastante utilizados para reflorestamento de ambientes degradados, por conta de uma gama de polinizadores nativos para essas espécies de plantas (Gressler et al. 2006; Hilgert-Moreira et al. 2014).

Os resultados da PCA (Fig. 4) demonstram os períodos que as espécies florescem auxiliando na criação de calendário polínico meliponícola que permite compreender os tipos de pólen em diferentes períodos dos anos (Scheifinger et al. 2013; Ribeiro e Abreu, 2014). O calendário polínico oferece um direcionamento aos meliponicultores sobre locais de instalação dos meliponários e manejo dos enxames já que faz referência à disponibilidade de recursos ao longo do ano, auxiliando na tomada de medidas adequadas para a manutenção das colônias. Mas, para isso é fundamental conhecer a flora meliponícola local bem como suas épocas de floração para definir essas estratégias de manejo. O calendário polínico, além de permitir medidas de planejamento para os meliponicultores, auxilia o desenvolvimento de

projetos de reflorestamento em áreas urbanas e nativas, contribui para o paisagismo e prevenção da degradação ambiental e preservação da fauna local (Silva et al. 2014).

As visitas de *M. q. anthidioides* a espécies de plantas dependem da especificidade sazonal (Oliveira-Abreu et al. 2014). As maiores diversidades de floração das plantas não coincidem com os períodos com fortes chuvas e em baixa temperatura, principalmente em regiões semiáridas (Zanella e Martins 2003). Em relação ao forrageamento, as baixas temperaturas impossibilitam as operárias de deixar as colmeias em busca de alimentos e de materiais biológicos para construção e manutenção de ninhos, (Hilário et al. 2001). Quando o índice de chuva é alto, a temperatura interna da colônia é reduzida e as operárias são obrigadas a trabalhar internamente para manter constante a temperatura e garantir assim o equilíbrio térmico da colônia, caso contrário ocorrerá prejuízo no desenvolvimento das crias (Domingos e Gonçalves, 2014). Deste modo justifica-se a necessidade da alimentação artificial nos meses nos quais a temperatura estiver baixa.

Nesse estudo, pode-se observar que *M. q. anthidioides* possui preferência por plantas nativas, de porte arbóreo e arbustivo, a exemplo de representantes da família Fabaceae e Myrtaceae. A ocorrência de espécies arbóreas facilita a escolha por um local de nidificação pelas abelhas e, com isso, ajuda a garantir o crescimento das populações naturais e manejadas e, consequentemente, contribui com a manutenção da variabilidade genética dos meliponíneos (Rech et al. 2014).

A preservação das abelhas presentes em ambiente antropizado pode favorecer as propriedades agrícolas em função do aumento na qualidade e quantidade de grãos e frutos produzidos, como pode ser observado neste estudo em que se verificou a visitação em *P. guajava* e *Eucalyptus*. Entretanto, a constante degradação ambiental da Caatinga tem comprometido a existência de muitas espécies animais e vegetais, e forma os chamados núcleos de desertificação (Jesus e Mattos, 2013; Souza et al. 2015). Dados mostram que cerca de 13% do território do Nordeste encontra-se em processo grave ou muito grave de desertificação (Ribeiro et al. 2016). Desta forma, entender as interações entre as abelhas/plantas é necessário para a conservação dos Biomas, desenvolvimento da meliponicultura e, a conservação dos polinizadores permitirá a das espécies vegetais a ele associadas, como as da mata ciliar, tão importantes para manutenção dos rios e sua comunidade aquática.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem pelo apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Ao Sr. José Silva por nos permitir estabelecer o meliponário em sua área.

REFERÊNCIAS

- Absy, M.L., Rech, A.R, Ferreira, M.G., 2018. Pollen Collected by Stingless Bees: A Contribution to Understanding Amazonian Biodiversity. In Pot-Pollen in Stingless Bee Melittology. Springer. 29-46. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61839-5_3
- Agritempo, 2009. Dados meteorológicos da estação de monitoramento de Jequié-BA. <http://www.agritempo.gov.br/> (assessed in June 10th 2015).
- Aguiar, C.M.L., Zanella, F.C.V., 2005. Estrutura da comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformis) de uma área na margem do domínio da caatinga (Itatim, BA). Neotropical Entomology. 34(1), 15-24.
- Alves, R.M.O., Carvalho, C.A.L, Souza, B.A, Justina, G.D., 2005. Sistema de produção para abelhas sem ferrão: uma proposta para o estado da Bahia, third ed. Série Meliponicultura, SEAGRI, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.
- Antonini, Y., Costa, R.G, Martins, R.P., 2006. Floral preferences of a neotropical stingless bee, *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Apidae: Meliponina) in an urban forest fragment. Journal of Biology. 66(2), 463-471. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842006000300012>
- Calixto, J.T.J., Drumond, M. A., Alves, J. F. T., 2011. Estrutura e distribuição espacial de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. em dois fragmentos de caatinga em Pernambuco. Revista Caatinga. 24(2), p. 95-100.
- Carvalho, C. A. L., Marchini, L. C, Ros, P. B., 1999. Pollen sources used by *Apis mellifera* L. and *Trigonini* (Apidae) species in Piracicaba, state of São Paulo, Brazil. Bragantia. 58(1) p. 49-56.
- Costa, J.B. A., 2002. Fontes de pólen utilizadas por operárias de *Apis mellifera* L. no município de Cruz das Almas-BA. Master thesis. Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas. p. 69.
- Domingos, H. G. T., Gonçalves, L. S., 2014. Termorregulação de abelhas com ênfase em *Apis mellifera*. Acta Veterinaria Brasilica. 8(3), p. 150-154.
- Döhler, T.L., Costa Pina, W., 2017. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes florais do sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) em Teixeira de Freitas, Bahia, Brasil. Scientia Plena. 13(8).

Erdtman, G., 1960. The acetolysis method. *Svensk Botanisk.* v. 54, p. 561-564.

Giulietti, A. M., Bocage, A. L., Castro, A. A. J. F., Gamarra, C. F. L., Sampaio, E. V. S. B., Virgínio, J. F., Harley, R. M., 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação.* 48-90.

Gressler, E., Pizo, Marco, A., Morellato, Patrícia C., 2006. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Brazilian Journal of Botany.* 29(4), p.509-530.

<http://doi.org.hdl.handle.net/11449/20266>>

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., Tatham, R. L., 2009. *Análise multivariada de dados*, ed. Bookman.

Hammer, O., Harper, D.A.T, Ryan, P.D., 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleonologia Eletronica.* 4(1), p. 9.

Hilgert-Moreira S.B, Nascher, C.A, Callegari-Jacques, S.M, Blochtein, B., 2014. Pollen resources and trophic niche breadth of *Apis mellifera* and *Melipona obscurior* (Hymenoptera, Apidae) in a subtropical climate in the Atlantic rain forest of southern Brazil. *Apidologie.* 45(1), p.129-141.

Hilgert-Moreira, S.B, Fernandes, M. Z, Marchett, C.A, Blochtein, B., 2014. Do different landscapes influence the response of native and non-native bee species in the *Eucalyptus* pollen foraging, in southern Brazil? *Forest Ecology and Management.* 313, p.153-160.

Hilário, S.D., Imperatriz-Fonseca, V.L, Kleinert, A, 2001. Responses to climatic factors by foragers of *Plebeia pugnax* Moure (Apidae, Meliponinae). *Revista Brasileira de Biologia.* 61(2), p. 191-196.

Iwama, S.; Melhem, TS., 1979. The pollen spectrun of the honey of *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae). *Apidologie.* 10, 275-295.

Jesus, E. S., Mattos, A, 2013. *Análise Espaço Temporal da Evapotranspiração sobre a Microrregião do Seridó no Estado do Rio Grande do Norte.* *Holos.* (6), 22-32.

Louveaux, J., Maurizio, A, Vorwohl, G., 1978. Methods of melissopalynology. *Bee world.* 59(4), 139-157.

Luz, C. F. P., Barth, OM., 2012. Pollen analysis of honey and beebread derived from Brazilian mangroves. *Brazilian Journal of Botany.* 35(1):79-85.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042012000100009>

Luz, C. F. P., Fidalgo, ADO., Silva, SAY, Rodrigues, SDS, Nocelli, RCF., 2018. Floral resources and risk of exposure to pesticides for *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier 1836 in a Cerrado of São Paulo Brazil. *Grana.* 1-24.

Maia, G.N., 2012. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades, second ed. Printcolor, Fortaleza.

Maia-Silva, C., Silva, C. I, HRNCIR, M, Queiroz, R.T.D.E, Imperatriz-Fonseca, VL., 2012. Guia de Plantas Visitadas por Abelhas, first ed. Fundação Brasil Cidadão, Fortaleza.

Medina, N.N.R., Herrero, J.V.I., 2016. Guava (*Psidium guajava* L.) Cultivars: An Important Source of Nutrients for Human Health. Nutritional Composition of Fruit Cultivars, 287-315.

Moure, J.S, Urban, D, Melo, G.A.R., 2012. Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region online version. <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. (assessed in August 23rd 2018).

Mori, A.S., Silva, L.A.M, Lisboa, G, Coradin, L., 1989. Manual de Manejo de Herbário Fanerogâmico, second, ed. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus.

Oliveira, D. D. J., Carvalho, C.A.L, Sodré, G. D. S, Paixão, J. F. D, Alves, R.M.D.O., 2016. Partitioning of pollen resources by two stingless bee species in the north Bahia, Brazil. Grana, v. 56, n. 4, p. 285-293.

Oliveira-Abreu, C., Hilário, S.D, Luz, C. F. P, Santos, I. A., 2014. Pollen foraging by *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in natural habitat. Sociobiology. 61(4), 441–448.

Oliveira, F.P. M., Absy, M. L, Miranda, I.S., 2009. Recurso polínico coletado por abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) em um fragmento de floresta na região de Manaus-Amazonas. Acta Amazonica. 39, 505–518. doi:10.1590/S0044-59672009000300004.

Queiroz, L. P., 2009. Leguminosas da Caatinga. Feira de Santana. UEFS/Kew: Royal Botanic Gardens.

Ribeiro, GN., Francisco, PRM, Porto, HC, Araújo, JSO, Sales, JCR., 2016. Geotecnologias para o mapeamento temático dos índices de aridez e classes de desertificação na microrregião de Umbuzeiro-PB. Revista Técnico-Científica. p. 89.

Ribeiro, H., Abreu, I, 2014. A 10-year survey of allergenic airborne pollen in the city of Porto (Portugal). Aerobiologia. 30(3), 333-344.

Rech, A. R., Agostini, K, Oliveira, P. E, & Machado, I. C., 2014. Biologia da polinização, first ed. Projeto Cultural, Rio de Janeiro.

Sekine, E S., Toledo, V. A. A, Caxambu, M. G, Chmura, S, Takashiba, E. H, Sereia, M. J, Marchini, L. C, Moreti, A. C. C. C., 2013. Melliferous flora and pollen characterization of honey samples of *Apis mellifera* L., 1758 in apiaries in the counties of Ubiratã and Nova Aurora, PR. In: Anais da Academia Brasileira de Ciências. 85(1): 307-326.

Scheifinger, H., Belmonte, J., Buters, J., Celenk, S., Damialis, A., Dechamp, C., 2013. Monitoring, modelling and forecasting of the pollen season. In: Allergenic pollen. Springer. 71-126.

Silva, A. P. C., Alves, R. M. D. O, Santos, F. D. A. R., 2018. The role of *Mimosa* L. (Fabaceae) on pollen provision of *Melipona asilvai* Moure 1971 in a Caatinga area from Brazil. Grana. 57(4), 311-321.

Silva, C. I., Imperatriz-Fonseca, V. L, Groppo, M., Bauermann, S. G, Saraiva, A. M, Queiroz, E. P, Evaldt, A.C.P, Aleixo, K.P., Castro, J.P, Castro, M.M.N, Faria, L.B, Ferreira-Caliman, M.J, Wolff, J.L, Paulino-Neto, H.F, Garofalo, C., 2014. Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no campus da USP de Ribeirão Preto. Holos, Ribeirao Preto. p. 153.

Souza, B. I., Menezes, R, Cámara Artigas, R., 2015. Efeitos da desertificação na composição de espécies do bioma Caatinga, Paraíba/Brasil. Investigaciones geográficas. 88, 45-59.

Tomasella, J., Vieira, R.M.S.P, Barbosa, A. A., Rodriguez, D.A, Oliveira Santana, M, Sestini, M.F., 2018. Desertification trends in the northeast of Brazil over the period 2000–2016. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. v. 73, p. 197-206.

Viana, B. F, Kleinert, A. M.P., 2006. Estrutura do sistema abelha-flor nas dunas litorâneas de Abaeté, Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Entomologia. 50(1).

Zanella, F.C.V, Martins, C.F., 2003. Abelhas da Caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. Ecologia e conservação da Caatinga. 75-134.

Figuras e legendas



Figura 1. Localização geográfica do meliponário implantado com *Melipona quadrifasciata anthidioides* em um fragmento antropizado na Caatinga, em Jequié no estado da Bahia, Brasil.

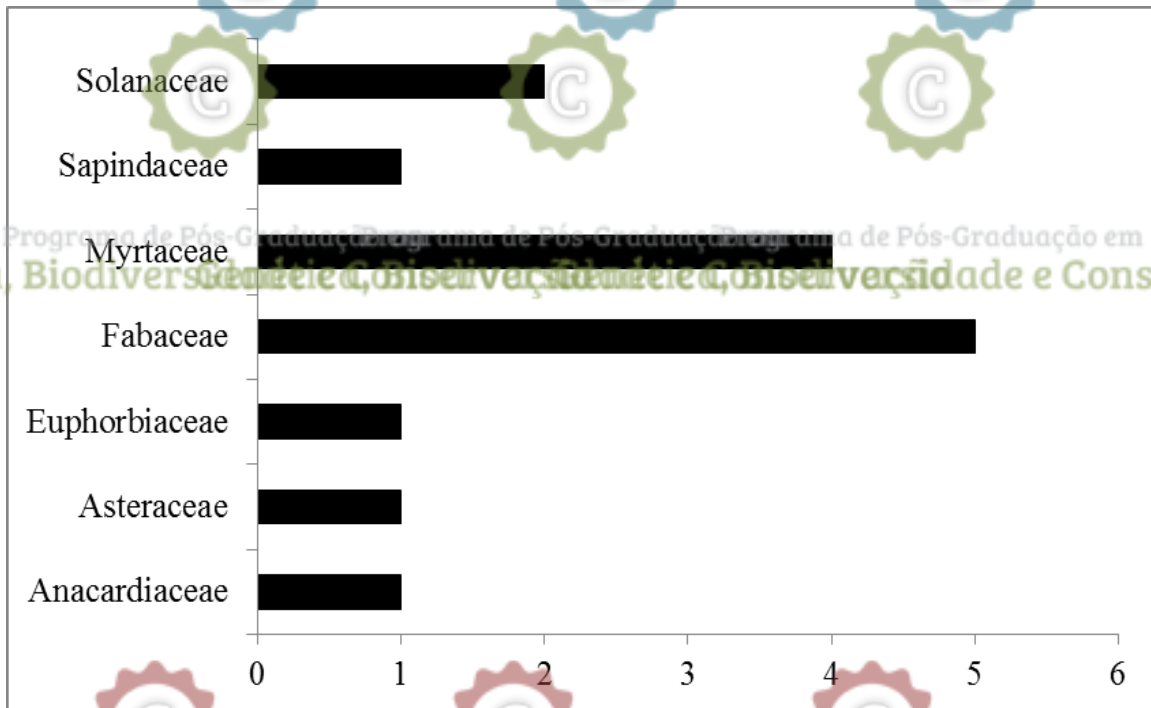


Figura 2. Gráfico de frequência dos tipos polínicos nas famílias de plantas presentes nas amostras polínicas coletadas por *Melipona quadrifasciata anthidioides* em fragmento antropizado de Caatinga no estado da Bahia, Brasil.



Figura 3. Dados pluviométricos, temperatura e número de tipos polínicos mensais em um fragmento antropizado de Caatinga, no estado da Bahia, Brasil.

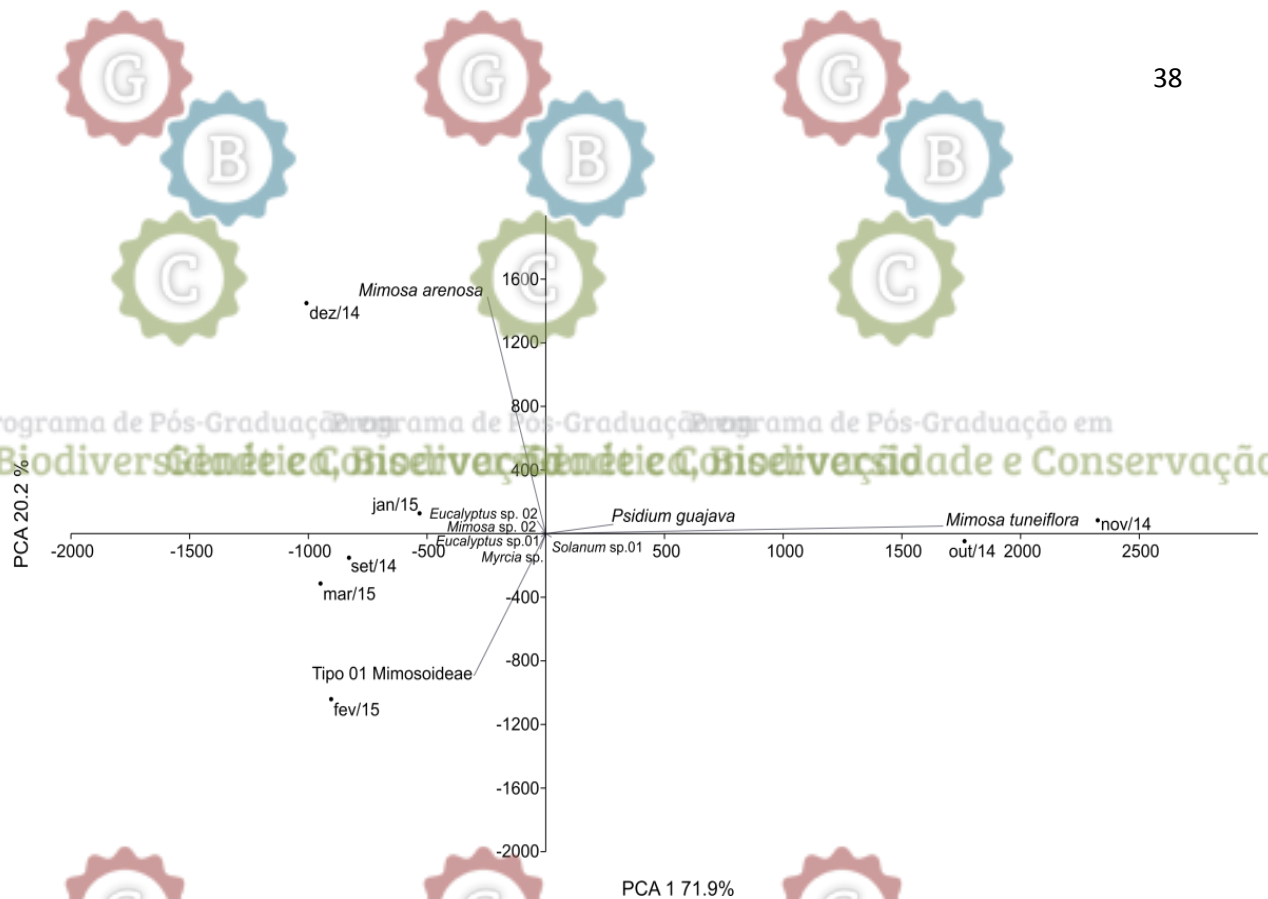


Figura 4. Análise de Componentes Principais (PCA) e biplot entre as amostras polínicas por *Melipona quadrifasciata anthidioides* em um fragmento antropizado de Caatinga no estado da Bahia, Brasil.

Tabela 1. Ocorrência dos morfotipos presentes nas amostras de samburá de *Melipona quadrifasciata anthidioides* no período de setembro/2014 a março/2015 na região de Caatinga no estado da Bahia, Brasil.

PERÍODO DAS COLETAS								
Família / Tipos Polínicos	2014				2015			HÁBITO
	SET (N=9)	OUT (N=7)	NOV (N=10)	DEZ (N=7)	JAN (N=11)	FEV (N=11)	MAR (N=5)	
Anacardiaceae								
Tipo 01 Anacardiaceae					PIO (0,27)	PIO (0,06)		
Asteraceae								
<i>Vernonia</i> sp.	PIO (0,65)		PIO (0,05)		PIO (0,13)			Herbáceo
Euphorbiaceae								
<i>Croton</i> sp.						PIO (0,11)		
Fabaceae-Mimosoideae								
<i>Mimosa</i> sp. 01		PD (75,59)	PD (72,89)		PII (14,51)	PII (4,14)		Árvore
<i>Mimosa tenuiflora</i>	PIO (0,01)	PIO (0,09)	PIO (0,37)		PA (29,18)	PIO (0,74)		Árvore
<i>Mimosa</i> sp. 02				PIO (0,13)				Árvore
<i>Mimosa arenosa</i>	PII (12,31)	PII (7,23)	PII (8,80)	PD (88,80)	PA (35,43)	PIO (1,70)	PA (38,43)	Herbáceo
Tipo 01 Mimosoideae						PD (79,49)	PD (60,24)	Árvore
Myrtaceae								
<i>Eucalyptus</i> sp. 01	PA (24,61)			PIO (0,26)	PIO (0,61)			Árvore
<i>Eucalyptus</i> sp. 02	PIO (1,04)	PIO (0,21)	PIO (0,02)	PII (7,11)	PIO (1,55)	PII (4,36)	PIO (0,91)	Árvore
<i>Myrcia</i> sp.	PII (6,76)					PII (10,31)		Árvore
<i>Psidium guajava</i>	PA (30,96)	PA (16,58)	PII (14,31)	PII (3,02)	PA (25,37)		PIO (0,28)	Árvore
Sapindaceae								
<i>Serjania</i> sp.		PIO (0,27)	PIO (0,02)		PIO (0,34)		PIO (0,14)	Arbusto
Solanaceae								
<i>Solanum</i> sp. 01	PA (29,79)	PIO (0,03)	PII (3,34)	PIO (0,17)	PIO (0,13)	PIO (0,11)		Arbusto
<i>Solanum</i> sp. 02						PIO (0,40)		Arbusto

Legenda: n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS \ 1\%$); PA= pólen acessório ($LI \ 5\% \leq LS \ 1\%$); PIO= pólen isolado ocasional ($n < LI \ 1\%$); PII = pólen isolado importante ($LI \ 1\% \leq n \ LI \ 5\%$).

Continuação

Tabela 1. Ocorrência dos morfotipos presentes nas amostras de samburá de *Melipona quadrifasciata anthidioides* coletados em região de Caatinga no estado da Bahia, Brasil, no período de setembro/2014 a março/2015.

Família / Tipos Polínicos	PERÍODO DAS COLETAS						HÁBITO
	2014	2014	2014	2014	2015	2015	
	SET (N=9)	OUT (N=7)	NOV (N=10)	DEZ (N=7)	JAN (N=11)	FEV (N=11)	MAR (N=5)
NI ¹							
NI ¹	PIO (0,65)						
NI ³							
NI ³			PIO (0,02)				
NI ⁴							
NI ⁴					PIO (0,51)	PIO (1,48)	

Legenda: N= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS \ 1\%$); PA= pólen acessório ($LI \ 5\% \leq LS \ 1\%$); PIO= pólen isolado ocasional ($n < LI \ 1\%$); PII = pólen isolado importante ($LI \ 1\% \leq n \ LI \ 5\%$).

Tabela 2. Índice de abundância mensal

Total de Tipos Polínicos (n)	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
IC (1%)	46,8	329,2	404,4	267,8	88	179,9	128,3
IC (5%)	35,5	250,5	307,7	203,8	67	136,9	97,7
Índice Alfa:	1,06	0,84	1,22	0,88	1,61	1,56	0,64

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número dos tipos polínicos encontrados mensalmente.

CAPÍTULO 2

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

COMPARTILHAMENTO DE RECURSOS POLÍNICOS POR ABELHAS SEM
FERRÃO (HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINI)²

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

²manuscrito ajustado segundo as normas do Comitê Editorial do periódico científico Grana

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

COMPARTILHAMENTO DE RECURSOS POLÍNICOS POR ABELHAS SEM FERRÃO (HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINI)²

ADRIELE SANTOS VIEIRA¹, ROGÉRIO MARCOS DE OLIVEIRA ALVES²; RUTE

ALEIXO MENEZES³ & ANA MARIA WALDSCHMIDT¹

Programa de Pós-graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Genética, Biodiversidade e Conservação

¹Programa de Pós-graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, Brasil,

²Coordenação Geral de Ensino, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Catu, Catu, Brasil. Correspondência: Adrielle Santos Vieira, Programa de Pós-graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, Brasil. Tel: 55-73-3528-9725.

E-mail: adrielle23@hotmail.com

RESUMO

Os estudos melissopalínológicos permitem identificar a origem botânica das fontes vegetais utilizadas para obtenção de recurso alimentar pelas abelhas sociais. Como consequência, pode-se inferir sobre compartilhamento desses recursos entre a comunidade de abelhas de um determinado local. Estudos sobre compartilhamento de recursos por abelhas sem ferrão (ASF) são escassos, principalmente, quando relacionados com os tamanhos corpóreos distintos das espécies de abelhas. Assim, este estudo objetivou identificar a origem botânica dos recursos florais e seu compartilhamento por cinco espécies de ASF com tamanhos corpóreos diferentes em fragmento de Caatinga antropizada na Bahia. As amostras de pólen e de mel foram coletadas mensalmente em cinco colônias de cada uma das espécies *Melipona scutellaris*, *Nannotrigona testaceicornis*, *Scaptotrigona xanthotricha*, *Tetragonisca angustula* e *Plebeia* sp. As amostras foram preparadas segundo o método da acetólise. A determinação da afinidade botânica foi realizada por meio de análise qualitativa e quantitativa. Foram identificados 114 morfotipos polínicos distribuídos em diferentes classes de frequências. As famílias botânicas mais representativas foram: Fabaceae, Myrtaceae e Solanaceae. Houve compartilhamento de recursos em 64 tipos polínicos distribuídos em 21 famílias presentes nas amostras pólen e mel das abelhas sem ferrão do estudo sendo *Mimosa tenuiflora*, *Eucalyptus* sp.01, *Leucanthemum* sp., *Croton heliotropiifolius*, *Borreria verticillata*, *Persea americana* e *Spondias tuberosa* foram partilhadas por todas as espécies de abelhas. A composição

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Genética, Biodiversidade e Conservação

florística local da área estudada é diversificada, e os méis produzidos pelas abelhas são hetero florais.

Palavras-chave: Conservação, Flora, Meliponicultura, Melissopalínologia, Pólen.

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

Introdução

A melissopalínologia é a parte da palínologia que estuda os grãos de pólen encontrados nos produtos das abelhas sociais como mel, pólen, própolis e geleia real. Isso permite não só a identificação das espécies botânicas usadas como recurso trófico e a sua localização geográfica (Barth 1989; Iwama & Melhem 1979) como pode ser uma ferramenta importante para compreensão do compartilhamento desses recursos pelas abelhas.

Os trabalhos com melissopalínologia iniciaram no Brasil em 1964 e apontam para uma variedade de recursos tróficos utilizados pelas abelhas, caracterizando hábitos generalistas (Barth 2004; Souza et al. 2018). O hábito generalista, ao contrário do especialista, é mais frequente e ocorre quando as abelhas visitam diversas espécies vegetais para obterem seu alimento (Cortopassi-Laurino et al. 1988; Oliveira et al. 2009). Em função disso, as espécies de abelhas, na maioria das vezes, partilham as mesmas fontes alimentares, embora não necessariamente durante o mesmo período (Novais et al. 2015).

Entretanto, é ainda escassa a bibliografia com estudos melissopalínológicos com intuito de entender compartilhamentos dos recursos tróficos por espécies de abelhas com tamanhos corpóreos distintos, habitando o mesmo local e com uma variedade de espécies botânicas disponíveis para coleta. Essa temática é extremamente importante quando se discute criação, manejo e conservação de abelhas, em especial de abelhas sem ferrão (ASF).

A meliponicultura é a criação racional de ASF, uma atividade em ascensão e com pouco impacto ao meio ambiente, com finalidade de produção e comercialização dos produtos das abelhas como pólen, mel e enxames. A meliponicultura pode auxiliar na propagação das espécies de plantas e na manutenção dos ecossistemas, já que conserva no ambiente o agente polinizador de muitas espécies vegetais nativas e cultivadas. Desta forma, torna-se importante investigar a origem dos recursos botânicos utilizados pelas abelhas para compreender quais as espécies vegetais as mesmas estão utilizando e se ocorre compartilhamento desses recursos entre a comunidade de abelhas encontrada em uma determinada região. Esse conhecimento auxiliará aos criadores na produção e manejo tanto das colônias quanto das plantas próximas ao meliponário (Oliveira et al. 2016).

Desta forma, o estudo buscou identificar a flora usada como recurso alimentar bem como investigar se há ou não compartilhamento de recursos (pólen e mel) entre cinco diferentes espécies de ASF de tamanhos corpóreos variados como *Melipona scutellaris* (grande porte), *Scaptotrigona xanthotricha*, *Tetragonisca angustula* (médio porte) e *Nannotrigona testaceicornis*, e *Plebeia* sp (pequeno porte) em uma região de Caatinga no

estado da Bahia, Brasil. Os dados serão úteis tanto para a conservação da biodiversidade local como para a meliponicultura regional.

Material e métodos

Caracterizações da área de estudo

O experimento foi desenvolvido em meliponário localizado em uma área antropizada em região de Caatinga da mesorregião centro-norte baiano-Brasil (12° 25' 5''S 38° 56' 12''W) com 267 metros de altitude (Figura.1). A vegetação predominante é a floresta estacional semidecidual típica de ambiente entre a zona úmida costeira e a semiárida. Apresenta como característica a perda de folhas decíduas na estação seca, em metade das árvores que compõem a floresta. A área do estudo é predominantemente composta por fragmento de mata Caatinga e uma área de pasto composta por espécies herbáceas e arbustivas, um pequeno fragmento de Mata Atlântica com espécies vegetais na maioria com hábito árvore e um pequeno plantio de hortaliças a exemplo: *Coriandrum sativum* (coentro), *Solanum lycopersicum* (tomate pequeno), *Passiflora edulis* (maracujá) entre outros.

O clima predominante é o semi-úmido, com estação chuvosa entre os meses de maio a setembro, com temperaturas baixas e com chuvas constantes. A estação seca ocorre nos meses de outubro a abril com temperatura elevada e chuvas esporádicas (Figura. 2). A temperatura média anual varia entre 18°C a 35°C (Agritempo 2017).

Coleta de pólen

Foram coletadas amostras de 3 a 5g de pólen em cada colônia (Figura. 3) em 5 caixas padrão modelo INPA das espécies *Melipona scutellaris* (Uruçu), *Nannotrigona testaceicornis* (Iraí), *Scaptotrigona xanthotricha* (Mandaguari), *Tetragonisca angustula* (Jataí) e *Plebeia* sp.(Mirim) de julho/2017 a fevereiro/2019. Nos meses de agosto, outubro a dezembro/2017 e abril e agosto/2018 o pólen (ou samburá) foi colhido em todas as caixas das espécies do estudo. Porém, em maio/2018 somente foi coletado o samburá nas caixas *Tetragonisca angustula*. Já em fevereiro/2018 não houve coleta, pois as abelhas estavam passando por uma grande deficiência alimentar devido à seca prolongada que houve na região.

Inicialmente, os potes com pólen foram demarcados com foto para registrar o posicionamento e do qual foi coletado para assim evitar a reamostragem do mesmo na próxima coleta. As coletas do pólen nos potes selecionados ocorreram com auxílio de colheres de chá descartáveis.

Coleta de mel

As amostras de mel contendo de 3 a 5 ml foram coletadas de julho/2017 a fevereiro/2019 em cinco caixas padrão modelo INPA das espécies *Melipona scutellaris*,

Nannotrigona testaceicornis, *Scaptotrigona xanthotricha*, *Tetragonisca angustula* e *Plebeia* sp. Nos meses de outubro e novembro/2017, setembro a novembro/2018 e janeiro/2019 foi coletado o mel em todas as caixas das espécies do estudo. As coletas nos potes de mel foram realizadas com auxílio de seringas adaptadas e descartáveis para evitar contaminação e os potes com mel foram demarcados com foto para registrar o posicionamento e o qual foi utilizado para assim evitar a reamostragem do mesmo na próxima coleta.

Posteriormente, esses materiais biológicos (mel e pólen) foram etiquetados e devidamente encaminhados ao laboratório de Genética Molecular da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, onde foram armazenados em freezer a -20°C até sua análise.

Acetólise (pólen/mel)

O material biológico coletado das colônias das cinco espécies foi diluído em 25mL de água destilada a 40°C , em seguida misturados e deixados para descansar por uma hora. Posteriormente, foram retirados 2mL da mistura centrifugada por 5 minutos a 3.000rpm, descartando-se o sobrenadante, e após, foi adicionado 2 mL de ácido acético glacial deixando-o em repouso por 2 horas, para desidratação. Após este período, o material foi centrifugado por 5 minutos a 3.000 rpm (Erdtman 1960).

Posteriormente, as amostras (pólen e mel) foram submetidas ao processo de acetólise segundo Iwana e Melhem (1979), que consiste na hidrólise ácida aplicada aos grãos de pólen. Para isso, 2mL da mistura do anidrido acético e ácido sulfúrico com proporção de 9:1, foi submetido a banho-maria a 100°C de 2 minutos. Em seguida, as amostras foram novamente centrifugadas por 5 minutos a 3.000 rpm. Posteriormente, foram adicionados 2mL de água destilada com 3 gotas de álcool etílico e centrifugados a 3.000rpm por 5 minutos, descartando-se o sobrenadante. Foram, então, adicionados 2mL de glicerina a 50%, seguida de um período de descanso de 24 horas quando o material foi centrifugado a 5 minutos por 3.000rpm, descartando-se o sobrenadante. Os tubos de ensaios ficaram depositados em suportes na posição que suas aberturas estavam dispostas para baixo.

Em seguida, foram confeccionadas duas lâminas permanentes por amostra (pólen e mel). Posteriormente, houve a contagem de 300 a 1000 grãos de pólen por lâmina, para determinação das porcentagens e classes de ocorrência (PD) pólen dominante apresenta porcentagem $>45\%$ do total de grãos, (PA) pólen acessório com 16 a 45% do total de grãos, (PII) pólen isolado importante de 3 a 15% do total de grãos e pólen isolado ocasional ($<3\%$ do total de grãos) (PIO) (Louveaux et al. 1978) e todos os tipos polínicos foram fotografados pela máquina fotográfica Nikon modelo D3555.

Análises estatísticas

Foi estabelecida a frequência relativa de cada tipo polínico entre as amostras: $f = (n_i/N) \times 100$, onde f = frequência relativa do tipo polínico i na amostra j ; n_i = número de grãos de pólen do tipo polínico i na amostra j ; N = número total de grãos de pólen na amostra j (Carvalho & Marchini 1999). Em seguida, foram obtidas as classes de frequência (Pouco frequente = $n_i \leq LI 5\%$; Frequente = $LI 5\% < n_i < LS 5\%$; e Muito frequente = $n_i \geq LS 5\%$) e de abundância (Pólen dominante = $n_i \geq LS 1\%$; Pólen acessório = $LI 5\% \leq n_i < LS 1\%$; Pólen isolado importante = $LI 1\% \leq n_i < LI 5\%$; Pólen isolado ocasional = $n_i < LI 1\%$) (Costa 2002).

Posteriormente, foi realizada a análise de agrupamento UPGMA (Unweighted Pair Group Method using Arithmetic Averages) gerando dendrogramas de similaridade entre as amostras de pólen por meses de coleta e com valores de reamostragem com 10.000 permutações e foram feitas análise dos Componentes Principais (PCA) nas amostras de méis com intuito de sumarizar as variáveis.

Para a determinação da diversidade dos tipos polínicos encontrados nas amostras coletadas, foi utilizado o índice de diversidade Shannon-Wiener (H), proposto por Carvalho e Marchini (1999) através da ANOVA. Por meio desse índice pode-se avaliar a diversidade polínica entre os meses coletados e presente nas amostras pólen e mel. Essas análises estatísticas foram realizadas através do programa PAST (Paleontological Statistics) Versão 2.17 (Hammer et al. 2001).

A análise para avaliar o compartilhamento entre as cinco espécies de abelhas sem ferrão estudadas através das amostras de pólen e mel foi obtida com o índice Jaccard de similaridade, através do agrupamento UPGMA pelo programa PAST.

Coleta do material botânico

A coleta do material botânico de interesse meliponícola ocorreu no período julho/2017 a dezembro/2017 no entorno do meliponário, em um raio de 1 km. As observações referentes ao material foram anotadas em caderneta de campo e, em seguida, confeccionadas exsiccatas. Paralelamente, foram realizadas trilhas aleatórias para localização e coleta de plantas em floração para a confecção da palinoteca de referência dos tipos polínicos da vegetação local.

Em campo, as amostras botânicas foram coletadas conforme Mori et al. (1989). Todo material botânico foi encaminhado para o Herbário na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (Campus/ Jequié) – (HUESB-JQ) onde foram realizadas as técnicas de herborização e identificação com auxílio de literaturas, guildes on-line, acervo do banco (rede interativa do herbário) e quando necessário envio para especialistas da área.

Resultados

Pólen

Foram identificados 114 tipos polínicos distribuídos em 37 famílias presentes nas amostras de pólen de *Melipona scutellaris*, *Nannotrigona testaceicornis*, *Scaptotrigona xanthotricha*, *Tetragonisca angustula* e *Plebeia* sp. no período de julho/2017 a fevereiro/2019 (Tabela 1). Alguns polens não foram identificados e, por isso, encontram-se citados como não identificados. As famílias que apresentaram maior variedade de tipos foram: (Fabaceae=25), (Myrtaceae=12), (Solanaceae=11) e (Anacardiaceae=8).

Representando a família Fabaceae, a *Mimosa pudica* (Dormideira) destacou-se como pólen acessório (PA) em julho/2017 e agosto/2017, só não estava presente nas amostras de *Plebeia* sp. Enquanto que a *Mimosa tenuiflora* (Fabaceae) se apresentou nas amostras de todas as espécies do estudo como pólen isolado importante (PII) em dezembro/2017 e julho/2018. Essas duas espécies vegetais estavam floridas em quase todos os meses do estudo. O morfotipo *Mimosa arenosa* nos meses de julho/2017 e agosto/2017 se destacou como PA sendo encontrado nos potes de alimento da Uruçu, Mandaguari e Mirim enquanto o tipo polínico *Acacia* sp.01 nos potes de Iraí, Mandaguari e Uruçu destacou nos meses julho/2017, agosto/2017 e maio/2018 como pólen isolado ocasional (PIO).

Na família Myrtaceae, o tipo polínico *Eugenia uniflora* (Pitanga) destacou-se como (PA) no mês junho/2018, enquanto o *Eucalyptus* sp.01 como pólen isolado importante (PII) em agosto, outubro e dezembro/2017 e maio a agosto/2018 e como Pólen dominante (PD) no mês de junho/2018 encontrados nas amostras de todas as espécies do estudo. O morfotipo *Myrcia* sp.01 foi evidenciado nos potes de pólen (Uruçu e Iraí) nos meses de novembro e outubro/2017 como pólen isolado ocasional.

O pólen da espécie *Serjania pernambucensis* (Solanaceae) somente foi coletado pela *Plebeia* sp. destacando-se como pólen acessório em outubro e novembro/2017 e como pólen isolado importante (PII) setembro e dezembro/2017 e julho, agosto, novembro e janeiro/2018. O pólen da *Acnistus arborescens* (Fruto do sabiá) só não foi encontrado nos potes alimento de *M. scutellaris* e se apresentou como pólen isolado ocasional (PIO) nos meses agosto e outubro/2017 e julho/2018 enquanto *Mangifera indica* (Manga) destacou-se nas amostras de Uruçu e Jataí em outubro/2017 e dezembro/2018 como PIO. A diversidade polínica foi maior nos meses outubro/2017 e novembro/2018.

No dendrograma de similaridade do primeiro ano de coleta (Figura. 4) para as amostras de pólen houve a formação de um arranjo formado pelos meses outubro/2017, maio/2018, novembro/2017, abril/2018, dezembro/2017, setembro/2017, julho/2017, junho/2018/ janeiro/2018 e março/2018 enquanto o mês de agosto/17 se separa dos demais. O *bootstrap* com 10.000 permutações e a correlação cofenética de 93%.

Para o segundo ano de coleta palinológica, o dendrograma de similaridade (Figura.5) demonstrou o mês de agosto/18 se separa dos demais e outro agrupamento formado pelos meses novembro/2018, dezembro/2018, setembro/2018, outubro/2018, julho/2018, janeiro/2019 e fevereiro/2019. A correlação cofenética foi de 91%.

Os morfotipos polínicos visualizados nas amostras de pólen de *M. scutellaris*, *N. testaceicornis*, *S. xanthotricha*, *T. angustula* e *Plebeia* sp. nos meses de outubro/2017 novembro/2018 apresentaram maiores índices de diversidade H' (2.575) e (2.98), respectivamente. Já os valores mínimos de diversidade (H') foram nos meses de março e abril/2018. Esses dados coincidem com os meses de menor número de morfotipos polínicos ($n=5$) e ($n=9$) observados (Tabela 2).

Mel

Nas amostras de méis das colônias de *M. scutellaris*, *N. testaceicornis*, *S. xanthotricha*, *T. angustula* e *Plebeia* sp no período de julho/2017 a fevereiro/2019. Foram identificados 82 tipos polínicos distribuídos em 36 famílias sendo que alguns dos polens não foram possível à identificação devido à escassez literária e estão citados neste trabalho como não identificados (Tabela 3).

As famílias que apresentaram maior variedade de tipos foram: (Fabaceae =10), (Myrtaceae=6) e (Solanaceae=6) e (Asteraceae=6). Na família Fabaceae o morfotipo *Mimosa tenuiflora* (Jurema Preta) destacou como pólen dominante (PD) nos meses de dezembro/2018, agosto/2017, novembro/2017, julho/2017, junho/2018 e janeiro/2018 como pólen isolado ocasional (PIO) em julho/2018 e como pólen acessório (PA), somente não se apresentando nas amostras de méis da *S. xanthotricha*. O pólen da *Mimosa pudica* nos meses de agosto/2017, dezembro/2017 e 2018 como pólen isolado importante (PII) evidenciado nas amostras de todas as espécies do estudo, mas na *Chamaecrista rotundifolia* destacou-se como pólen dominante em agosto/2017 encontrado nos potes de alimento de todas as espécies estudadas.

O morfotipo de *Eucalyptus* sp.01 só não visualizado nas amostras *Scaptotrigona xanthotricha* (Myrtaceae), apresentou-se como pólen acessório (PA) nos meses agosto/2017 e outubro/2017 e (PD) pólen dominante em junho e julho/2018. O pólen de *Psidium guajava* foi encontrado nas colônias *M. scutellaris*, *N. testaceicornis* e *T. angustula* nos meses de dezembro/2017 e se apresentou como pólen isolado importante enquanto *Eugenia uniflora* (Pitanga) evidenciado como (PII) pólen isolado importante no agosto/2017 e setembro/2018 sendo visualizado nos potes de alimento Uruçu, Jataí e Mirim. O tipo polínico *Acnistus arborescens* (Solanaceae) foi observado em outubro/2017 e agosto/2018 e destacou-se como pólen acessório, coletado por todas as espécies do estudo.

A diversidade polínica foi maior nos meses setembro/2018 e fevereiro/2019 a menor diversidade maio e junho/2018 (Tabela 4). Pelas análises de componentes principais (ACP) do primeiro ano, a variabilidade polínica entre as amostras mensais de mel das colônias, foi explicada por 75.2% nos seus dois primeiros componentes principais. Os tipos polínicos *Acnistus arborescens* (Fruto do sabiá), *Cassia* sp.01 e *Chamaecrista rotundifolia* (Amarelinha) foram responsáveis pela maior parte de variação das amostras especialmente dos meses agosto, outubro e novembro/2017, respectivamente como indicado pelo biplot na Figura 6. No segundo ano, as análises de ACP foi explicada por 82.2% indicado pelo biplot (Figura.7), sendo as espécies explicaram maior variação foram *Borreria verticillata* (Vassourinha-de-botão), *Croton heliotropiifolius* (Velame) e *Antigonon leptopus* (Amor-agarradinho) destacando os meses de setembro, outubro/2018 e fevereiro/2019.

Compartilhamento - Pólen

Foram compartilhados 64 tipos polínicos distribuídos em 21 famílias presentes nas amostras de pólen de *Melipona scutellaris*, *Nannotrigona testaceicornis*, *Scaptotrigona xanthotricha*, *Tetragonisca angustula* e *Plebeia* sp no período de julho/2017 a fevereiro/2019. Sendo as famílias que apresentaram maior variedade de tipos foram: (Fabaceae =10), (Myrtaceae=7) (Asteraceae=5) e (Solanaceae =4).

Através das análises de cluster pode-se observar a similaridade (J) na dieta das espécies de abelhas sem ferrão do estudo (Figura. 8). Houve a formação de um arranjo com as dietas das espécies *S. xanthotricha*, *T. angustula*, *M. scutellaris* e *Plebeia* sp. enquanto a dieta da espécie *N. testaceicornis* foi diferenciada das dietas das demais espécies. O dendograma é explicado por 93% com 10.000 permutações.

O dendograma que apresenta a dieta das abelhas do estudo em relação às estações secas e chuvosas (Figura. 9) é possível verificar a formação de um agrupamento com as dietas das

espécies *T. angustula*, *S. xanthotricha*, *M. scutellaris*, e *Plebeia* sp na estação chuvosa, outro agrupamento com as dietas *T. angustula*, *M. scutellaris*, *N. testaceicornis* e *Plebeia* sp. na estação seca. Enquanto *N. testaceicornis* na estação chuvosa e *S. xanthotricha* na estação seca se diferencia das demais. A correlação cofenética foi de 90%.

No período de seca a *T. angustula* e a *M. scutellaris* compartilharam as espécies *Malva* sp., *Mangifera indica*, *Bromelia* sp. e *Eucalyptus* sp.01 enquanto *Plebeia* sp e *N. testaceicornis* compartilharam *Brassica oleracea* e *Borreria verticillata*. Em contrapartida, a dieta de *S. xanthotricha* foi mais diferenciada das outras abelhas do estudo pois a mesma coletou o pólen de uma única espécie de planta *Melocactus* sp (Cacto). No período chuvoso, a dieta de *T. angustula* foi semelhante a *S. xanthotricha* compartilhando *Mimosa tenuiflora*, *Mimosa pudica*, *Eucalyptus* sp.01, *Persea americana* e *Croton heliotropiifolius*, enquanto *M. scutellaris* e *Plebeia* sp. tiveram algumas semelhanças nas coletas das plantas como: *Mimosa arenosa* e *Mimosa tenuiflora*. A dieta da abelha *N. testaceicornis* apresentando maior dissimilaridade das outras abelhas sem ferrão por coletar a planta *Talinum paniculatum*.

As espécies de plantas *Mimosa tenuiflora*, *Eucalyptus* sp.01 (Eucalipto), *Leucanthemum* sp., *Croton heliotropiifolius* (Velame), *Borreria verticillata*, *Persea americana* (Abacate) e *Spondias tuberosa* (Umbu) foram compartilhadas por todas as espécies no período do estudo nas amostras de pólen. Já, os tipos *Gallesia integrifolia* (Pau-d'alho) e o Tipo 1 Myrtaceae foram compartilhados por quatro espécies exceto *Plebeia* sp.

Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação Compartilhamento - Mel

Um total de 55 morfotipos polínicos pertencentes a 21 famílias botânicas foram visualizados nas amostras de mel das abelhas *M. scutellaris*, *N. testaceicornis*, *S. xanthotricha*, *T. angustula* e *Plebeia* sp. em julho/2017 a fevereiro/2019. As espécies de plantas *Acnistus arborescens* (Fruto-do-sabiá), *Anadenanthera colubrina* (Angico), *Antigonon leptopus* (Amor-agarradinho) e *Borreria verticillata* (Vassourinha-de-botão) foram compartilhadas por todas as abelhas do estudo no período do estudo.

No dendrograma de similaridade (Figura. 10) nas amostras de mel compartilhadas houve a formação de um agrupamento pelas dietas de *T. angustula*, *Plebeia* sp., *N. testaceicornis* e *M. scutellaris* sendo a dieta de *S. xanthotricha* se diferenciou. A correlação cofenética foi (94%). Considera-se que a dieta *S. xanthotricha* é diferenciada por coletar o pólen da espécie *Ziziphus joazeiro*. Já agrupamento, apresentou maior número de morfotipos polínicos compartilhados e frequentes como; *Eucalyptus* sp.01 e *Eugenia uniflora*, *Mimosa tenuiflora* nas amostras (Figura.10).

Entretanto, no dendrograma de similaridade das dietas das abelhas relacionadas com o período chuvoso e seco (Figura. 11), pode se observar a formação de um primeiro grupo composto pelas dietas de *N. testaceicornis*, *T. angustula*, *Scaptotrigona xanthotricha* e *M. scutellaris* no período chuvoso e um segundo grupo formado pelas dietas *N. testaceicornis*, *T. angustula*, *Plebeia* sp e *M. scutellaris* no período seco. Enquanto, a dieta de *Plebeia* sp. na estação chuvosa e a da espécie *Scaptotrigona xanthotricha* na estação seca foram diferenciadas das demais, a correlação cofenética foi de 90%.

Considerando a dieta da *Plebeia* sp. no período chuvoso é dissimilar aos outros grupos por coletar *Ricinus communis* (Mamona) e *Libidibia férrea* (Pau ferro), enquanto a dieta da *S. xanthotricha* na estação seca é diferente dos demais devido às espécies de plantas *Brassica oleracea* (Couve), *Cissus rhombifolia* (Cipó uva) e *Ocimum basilicum* (Alfavaca) em que somente a mesma coletou. Para o primeiro grupo foram similar as dietas das abelhas por compartilharem *Eucalyptus* sp.01, *Mimosa caesalpinifolia* (Sansão do campo), *Psidium guajava* (Goiaba), *Mimosa tenuiflora* e *Moringa oleífera* (Cedro) já o segundo grupo apresentou maior número de morfotipos polínicos compartilhados e frequentes; *Serjania* sp 01, *Vernonia polysphaera* (Assa peixe), *Borreria verticillata* e *Croton heliotropiifolius*.

Compartilhamento relacionado ao tamanho corpóreo

Em relação ao porte das espécies em estudo, não houve esse fator interferindo no compartilhamento de recursos. Pode-se observar *Plebeia* sp. com porte corpóreo de 3mm partilhou o mesmo recurso com *M. scutellaris* que tem tamanho maior, cerca de 10mm. Porém, em relação ao porte relacionado aos hábitos de forrageamento foi observado que as espécies de porte corpóreo menor e intermediários visitaram arbustos e herbáceas e compartilharam esses recursos. Por exemplo, o pólen da *Serjania pernambucensis* foi partilhado por *N. testaceicornis*, *S. xanthotricha* e *T. angustula* em outubro/2017. As espécies com porte maior com a *M. scutellaris* e *S. xanthotricha* visitaram na maioria das vezes, árvores, porém compartilharam a visita com as *N. testaceicornis*, *T. angustula* e *Plebeia* sp. nas espécies vegetais de hábito herbáceo, arbustiva e trepadeira. A *M. scutellaris* dentre as abelhas sem ferrão do estudo foi a que mais compartilhou o hábito das espécies botânicas.

Material botânico

Foram confeccionadas 64 lâminas com os botões florais referentes ao laminário de referência, sendo 48 espécies foram identificadas enquanto 18 espécies aguardando a identificação do taxonomista. . O mês de novembro/2018 está relacionado com o maior pico

de espécies de plantas em reprodução, sendo assim, o mês com maior riqueza de espécies. Elas foram: *Vernonanthura phosphorica*, *Bromelia* sp, *Croton heliotropiifolius*, *Acacia macranthera*, *Libidibia férrea*, *Macroptilium atropurpureum*, *Mimosa arenosa*, *Mimosa* sp.01, *Clidemia capitellata*, *Clidemia dentata*, *Malva* sp., *Eucalyptus* sp.01, *Eucalyptus* sp.02, *Eugenia uniflora*, *Myrcia* sp.02 e *Ziziphus joazeiro*. No que se refere ao hábito de crescimento, a flora foi composta por: 40% arbóreo, 31% arbustivos e 29% herbáceos. Os tipos polínicos *Mimosa tenuiflora* (22,79%) e *Eucalyptus* sp.01 (23,73%), apresentaram maior frequência durante o experimento.

Discussão

Pólen/Mel

A riqueza de morfotipos polínicos encontrados evidencia o comportamento generalista das espécies de abelhas estudadas, corroborando um padrão comportamental das abelhas eussociais que coletam e armazenam recursos durante todo período do ano. Garantem assim, colônias perenes, populosas e com produção de descendentes mesmo com baixa disponibilidade de alimentos (Michener 2007; Serra et al. 2012). A maior riqueza de pólen nas amostras das cinco espécies de ASF ocorreu na estação seca, a partir de agosto, outubro e novembro de 2017. Isso ocorreu, provavelmente, porque as chuvas e a umidade estavam reduzidas e as temperaturas elevadas (Agritempo 2017), com isso majoraram as espécies botânicas florescendo, característica comum em ambientes de semiárido.

Os tipos polínicos da família Fabaceae foram os mais representativos tanto nas análises de pólen quanto de mel. As famílias Myrtaceae e Fabaceae estão entre as seis famílias mais importantes no oferecimento de recursos para as abelhas, dentre elas as ASF (Carvalho et al. 2001; Ramalho et al. 2007). As espécies Eucalipto e *Eugenia* são fonte de pólen e néctar (Matos & Santos 2017). A clara afinidade de *M. scutellaris* e *T. angustula* pelas espécies *Mimosa arenosa* e *Eucalyptus* sp. corrobora com os resultados de outros estudos palinológicos que demonstraram que as duas espécies visitam com frequência as espécies pertencentes às famílias Myrtaceae e Fabaceae (Leite et al. 2015; Ramalho et al. 2007). Ressalta-se que essas plantas são cultivadas e grandes quantidades de grãos de pólen estão presentes no mel produzido pelas duas espécies de ASF quando elas estão presentes na área de forrageamento (Barth 1989).

Estudos realizados por Conceição (2013) sobre palinologia em área de Caatinga no semiárido baiano constatarem grande contribuição das famílias Fabaceae, Myrtaceae e

Solanaceae, corroborando os dados do presente estudo. Outro estudo com análises de méis em uma região do semiárido nordestino certificou que *Mimosa* teve a maior representação para a produção dos méis destacando os tipos polínicos de *M. arenosa*, *M. pudica*, *M. tenuiflora* (Jesus et al. 2010)

As amostras de pólen armazenadas nas colônias de *N. testaceicornis* foram semelhantes aos estudos realizados por Machado e Carvalho (2006) pelo qual esta espécie visitou com bastante frequência *Serjania pernambucensis*. Esse tipo polínico foi encontrado também nas colônias *S. xanthotricha* no presente estudo. Sendo uma das diversas espécies da família Sapindaceae possui relevância para os produtores rurais pela contribuição na produção dos produtos confeccionados de pólen e mel pelas abelhas sem ferrão. Além disso, essa família é bastante encontrada no morfo domínio Caatinga (Acevedo-Rodríguez 1993). É uma espécie reconhecida pelos meliponicultores como fonte importante para abelhas na região do Recôncavo Baiano (Silva 2013).

Na região do Recôncavo Baiano, a *Plebeia* sp. visitou com frequência as espécies *Vernonia* sp.(*Asteraceae*) e *Borreria verticillata* (*Rubiaceae*). O morfotipo polínico *Vernonia* sp. destacou-se como um dos principais encontrado nas amostras de mel de *Melipona quadrifasciata anthidioides* em uma área de Cerrado (Luz et al. 2018). Enquanto *B. Verticillata*, planta é uma erva daninha que invade áreas de cultivo agrícola ou jardins residências, apresentou-se frequente entre os tipos polínicos encontrados nas amostras de própolis de *Scaptotrigona aff. postica* no estado do Maranhão (Souza et al. 2015). Suas flores são normalmente visitadas por outras espécies de abelhas sem ferrão, representando importância trófica para o grupo.

Compartilhamento-Pólen

Dentre os 64 tipos polínicos partilhados entre *M. scutellaris*, *N. testaceicornis*, *S. xanthotricha*, *T. angustula* e *Plebeia* sp., a espécie botânica *Borreria verticillata* (*Rubiaceae*) foi compartilhada por todas tanto nas amostras de méis quanto nas de pólen. Matos e Ribeiro (2017), em um estudo palinológico realizado na Bahia, encontraram esse morfotipo presente nas amostras de méis de *M. scutellaris*. É uma planta medicinal comumente conhecida por possuir ação analgésica e antitérmica e encontrada em várias regiões brasileiras pelo nome popular de vassourinha ou erva-botão (Moreira et al. 2010).

Eucalyptus sp. 01 (eucalipto) e *Mangifera indica* (manga) representam recursos florais bastante utilizados pelas abelhas, principalmente nos períodos de seca, pois ofertam tanto o

pólen quanto o néctar. Assim, são comumente encontrados no alimento das abelhas sem ferrão como *M. scutellaris* e *T. angustula* (Silva et al. 2014).

Plebeia sp e *N. testaceicornis*, espécies de porte pequeno variando de 3mm a 4 mm, compartilharam recursos de *Brassica oleracea* na estação seca. Essa planta apresenta flores brancas, de tamanho pequeno, com inflorescência em forma de cachos sendo bastante atrativa para abelhas e moscas, principalmente, as espécies de porte pequeno.

Em contrapartida, a dieta de *S. xanthotricha* foi mais diferenciada das outras espécies de abelhas do presente estudo. A mesma coletou pólen de *Melocactus* sp., conhecida popularmente como cacto é típica da região semiárida, encontrada em floração mesmo na estação seca devido a sua adaptação a esse ambiente. Essa abelha também exibe um comportamento de vibração dos músculos na hora de visitar as flores e, desta maneira, extraem o pólen das flores com anteras porcidas, como exemplo das espécies do gênero *Solanum* (Ramalho 2004).

No morfo domínio climático da Caatinga, o gênero *Mimosa* apresenta-se com maior diversidade de espécies em áreas secas, mostrando-se bem adaptado a esses ambientes (Queiroz 2009). Esse gênero é tido como uma das mais importantes fontes de recurso para as ASF (Lima 2007; Novais et al. 2010).

No período chuvoso as dietas das abelhas do estudo foram semelhantes compartilhando recursos como *Mimosa tenuiflora*, *Mimosa pudica* e *Mimosa arenosa*. Um estudo palinológico realizado na Amazônia constatou a *Mimosa pudica* foi compartilhada por quatro espécies de ASF a *Melipona seminigrá*, *Melipona fulva*, *Trigona fulviventris* e *Cephalotrigona femorata* demonstrando assim sua importância trófica para as diversas abelhas (Oliveira et al. 2009). A *Mimosa arenosa* presente na Caatinga tem porte arbóreo ou arbustivo com 2 a 6 metros de altura, ocupa geralmente ambientes degradados e é um recurso importante para a atração e manutenção das abelhas nativas, tanto que se recomenda o cultivo dessa espécie. Já a *Mimosa tenuiflora* é um arbusto ou árvore com 2,5 a 5 metros de altura, do bioma Caatinga, sendo comum em áreas com déficit hídrico e com capacidade de colonizar áreas degradadas (Queiroz 2009). Esse padrão de distribuição, associado à floração maciça e com inflorescências em formato de cachos, as espécies de *Mimosa* podem garantir recursos (pólen e néctar) durante os períodos secos e chuvosos (Maia-Silva et al. 2012) o que explica a ocorrência de grãos de pólen nas dietas das espécies aqui estudadas em quase todo o período avaliado.

Compartilhamento-Mel

O tipo polínico de *Antigonon leptopus* (amor-agarradinho) foi compartilhado por todas as espécies de abelhas do estudo, considerando as amostras de méis. Uma planta frequentemente visitada por diversas espécies de abelhas, devido sua floração e a oferta de néctar que ocorre durante todo ano e por isso é considerada tão atrativa aos polinizadores (Toledo et al. 2003).

No período seco, as espécies *M. scutellaris*, *N. testaceicornis*, *T. angustula* e *Plebeia* sp partilharam nas dietas recursos florais da *Eugenia uniflora* (Pitanga). Essa planta é polinizada, principalmente, por abelhas, sendo um recurso alimentar tanto para as abelhas nativas quanto para as africanizadas, contribuindo assim para a conservação desse grupo de insetos nos diferentes biomas em que ocorrem (Diniz & Buschini 2016). Enquanto a *Mimosa caesalpiniiifolia* adaptada à região semiárida geralmente floresce na estação seca e, dessa forma colabora na dieta dos polinizadores nesse período que, de modo geral, apresenta-se com menor diversidade de plantas em floração (Caldas et al. 2010).

O morfotipo *Vernonia polyanthes* é coletado somente por *Plebeia* sp. É um recurso polínico não partilhado nas amostras de méis na estação chuvosa. *Vernonia* é gênero comumente polinizado por *Apis mellifera*, entretanto é visitado também pelos meliponíneos. Segundo (Lorenzon et al. 2003), da flora visitada por abelhas eussociais na Caatinga, a *A. mellifera* visitou 32 espécies botânicas enquanto os meliponíneos 58 espécies demonstrando assim a importância das ASF nesse domínio morfoclimático para a sobrevivência da fauna e flora e, desta forma, garantindo a biodiversidade deste bioma.

Além de garantir a biodiversidade e conservação dos ambientes, a polinização também contribui para a meliponicultura e a agricultura. Grande parte das culturas agrícolas dependem de polinização ou têm sua produção beneficiada por ela como; *Ricinus communis* (Mamona), *Ocimum basilicum* (Manjerição), *Persea americana* (Abacate), *Psidium guajava* (Goiaba), *Mangifera indica* (Manga), *Citrus* sp (Laranja), *Cocos nucifera* (coco-da-baía). Assim, a presença de abelhas nativas ou exóticas nas áreas agrícolas é de suma importância para a agricultura dessas e de muitas outras culturas produzidas no Brasil (Imperatriz-Fonseca et al. 2012). Além de contribuir para aumento da produção e da variabilidade genética das plantas cultivadas, a criação racional das abelhas sem ferrão pode ser fonte de renda através da comercialização dos produtos como pólen, mel, cera e própolis.

Portanto, espécies como: *M. scutellaris*, *N. testaceicornis*, *S. xanthotricha*, *T. angustula* e *Plebeia* sp são importante ao ecossistema devido a diversidade de plantas que visitam e, desta maneira, são cruciais nas suas áreas naturais de ocorrência. Portanto, é necessário que

essas áreas possam ser conservadas e preservadas tanto em relação à fauna quanto à flora, minimizando a perda da biodiversidade do Brasil.

Compartilhamento relacionado ao tamanho corpóreo

Os tamanhos corpóreos das espécies do estudo com suas dietas alimentares estão relacionados com a influência do ambiente externo, ou seja, fatores como umidade relativa do ar e temperatura interferem no forrageamento das espécies de abelhas por exemplo, para *M. scutellaris* existe uma influência direta destas variáveis ambientais sobre o comportamento de forrageio desta abelha se comparado a outros meliponíneos de porte menor (Silva et al. 2011).

Algumas espécies coletam os alimentos em períodos mais quentes como; *T. angustula*, *Plebeia* sp., *N. testaceicornis* e *M. q. anthidioides*, enquanto outras como; *M. scutellaris* e *S. xanthotricha* nos períodos em que a umidade relativa do ar é mais alta. Além da influência dessas variações climáticas na competição por alimento, as abelhas podem coletar em horários diferentes assim também evitando a competição (Carvalho & Marchini 1999). Geralmente os meliponíneos, principalmente os de pequeno porte, normalmente começam suas atividades mais tarde e retornam mais cedo para as colônias (Nogueira-Neto 1970) enquanto de porte maiores tendem a forragear em horários mais cedo voltando para os ninhos mais tarde.

Conclusão

Os resultados deste estudo demonstram similaridade de nicho trófico entre *Tetragonisca angustula*, *Nannotrigona testaceicornis*, *Plebeia* sp., *Scaptotrigona xanthotricha* e *Melipona scutellaris*, independentemente do tamanho corpóreo. São espécies de hábito alimentar generalista e o uso de espécies nativas e cultivadas como recurso alimentar e por isso, a importância de ter pasto meliponícola disponível. Deve-se manter as espécies vegetais nativas das famílias mais representadas pelas visitas das abelhas sem ferrão para assim garantir um sistema agroflorestal sustentável beneficiando ecossistema e o meliponicultor.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio financeiro pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), a Rogério Marcos Alves pelo apoio na área de estudo.

Referências bibliográficas

- Acevedo-Rodríguez, P. 1991 Systematics of *Serjania* (Sapindaceae), Part I: a revision of *Serjania* sect. *Platycoccus*. *Memoires of The New York Botanical Garden* 67: 1-93.
- Agritempo. 2017. No Sistema de monitoramento agrometeorológico. <http://www.agritempo.gov.br>; acessado em 06 de junho de 2017.
- Barth, OM. 1989. O pólen no mel brasileiro. Rio de Janeiro: Luxor.
- Barth, OM. 2004. Melissopalynology in Brazil: A review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. *Scientia Agricola*, 61: 342–350. doi:10.1590/S0103-90162004000300018.
- Caldas, GG, Santos, M, Junior, L, Ferreira, R, Cunha, M, Lira, MDA, Galdino, AC. 2010. Caracterização morfológica e química de *Mimosa caesalpiniiifolia* submetida à adubação com fósforo. *Archivos de zootecnia*, 59(228): 529-538.
- Carvalho, CAL, Moreti, ACCC, Marchini, LC, Alves, RMO, Oliveira, PCF. 2001. Pollen spectrum of honey of 'Uruçu' bee (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811). *Revista Brasileira de Biologia*, 61: 63–67. doi:10.1590/S0034-71082001000100009.
- Carvalho, CALD, Marchini, LC. 1999. Pollen types collected by *Nannotrigona testaceicornis* and *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera; Apidae; Meliponinae). *Scientia Agricola*, 56(3): 717-722. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161999000300029>.
- Carvalho, CAL, Marchini, LC. 1999. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves, Bahia. *Brazilian Journal of Botany*, 22: 333-338. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84041999000500016>.
- Conceição, P. J. 2013. Levantamento florístico e perfil botânico do pólen (samburá) da abelha *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae) da região semiárida, estado da Bahia. Dissertação de Mestrado em Ciências Agrária, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Brasil.
- Cortopassi-Laurino, M, Ramalho, M. .1988. Pollen harvest by africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo. *Apidologie*, 19:1-24.
- Costa, JBA .2002. Fontes de pólen utilizadas por operárias de *Apis mellifera* L. no município de Cruz das Almas-BA. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, Brasil.

- Diniz, MER., Buschini, MLT. 2016. Diversity of flower visiting bees of *Eugenia uniflora* L.(Myrtaceae) in fragments of Atlantic Forest in South Brazil. *Sociobiology*, 63(3): 982-990. <http://dx.doi.org/10.13102/sociobiology.v63i3.982>
- Erdtman, G. 1960. The acetolysis method. A revised description. *Svensk Botanisk.*
- Iwama, S, Melhem, TS. 1979. The pollen spectrum of the honey of *Tetragonisca angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae). *Apidologie*, 10: 275-295.
- Hammer, O, Harper, DAT, & Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4(1): 9.
- Imperatriz-Fonseca, VL, Canhos, DAL, Alves, DDA, Saraiva, AM. 2012. Polinizadores no Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. Eds. Editora da Universidade de São Paulo, 104-105.
- Jesus, MC, Santos, FAR, Borjes, RLB. 2010. Análise polínica de méis do semiárido. Universidade estadual de Feira de Santana, 139-142.
- Leite, FT, Leite, CT, Souza, L, Carrijo, TT. 2015. Tipos polínicos coletados por *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) em um fragmento de floresta atlântica no Espírito Santo. *Acta Scientiae et Technicae*, v. 3, n.1. [doi.org/10.17648/uezo-ast-v3i1.80](http://dx.doi.org/10.17648/uezo-ast-v3i1.80).
- Lima, LCL. 2007. Espécies de *Mimosa* L. (Leguminosae) do semiárido nordestino: palinologia, fenologia, biologia floral e potencial apícola. PhD Tese, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Brazil.
- Lorenzon, MC, Matrangolo, CA, Schoederer, JH. 2003. Flora visitada pelas abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em Caatinga do Sul do Piauí. *Neotropical Entomology*, 32: 27-36. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2003000100004>.
- Louveaux, J, Maurizio, A, Vorwohl, G. 1978. Methods of melissopalynology. *Bee world*, 59(4): 139-157.
- Luz, CFP, Fidalgo, ADO, Silva, SAY, Rodrigues, SDS, Nocelli, RCF. 2018. Floral resources and risk of exposure to pesticides for *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier 1836 in a Cerrado of São Paulo Brazil. *Grana*, 1-24. [doi/abs/10.1080/00173134.2018.1433716](https://doi.org/10.1080/00173134.2018.1433716)
- Maia-Silva C., Silva, C.I.S., Hrncir, M., Queiroz, R.T.Q., & Imperatriz-Fonseca, V.L. (2012). Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga. Eds Fundação Brasil Cidadão, Fortaleza.

- Machado, IC, Lopes, AV, Santos, FAR. 2006. Melitofilia em espécies de caatinga em Pernambuco e estudos relacionados existentes no ecossistema. *Serie Apium pium Plantae*, 3: 33-60.
- Matos, VR, Ribeiro, SFDA. 2017. Pollen in honey of *Melipona scutellaris* L.(Hymenoptera: Apidae) in an Atlantic rainforest area in Bahia, Brazil. *Palynology*. doi:10.1080/01916122.2015.1115434
- Michener, CD. 2007. *The Bees of the World*. 2nd eds. Jhons Hopkins University Press, Baltimore.
- Nogueira-Neto, P. 1970. *A criação de abelhas indígenas sem ferrão*. 2.ed. Chácaras e Quintais, São Paulo.
- Moreira, VF, Oliveira, RR, Mathias, L, Braz-Filho, R, Curcino Vieira, IJ. 2010. New chemical constituents from *Borreria verticillata* (Rubiaceae). *Helvetica Chimica Acta*, 93(9): 1751-1757. doi.org/10.1002/hlca.200900457
- Mori, AS, Silva, LAM, Lisboa, G, Coradin, L. 1989. *Manual de Manejo de Herbário Fanerogâmico*. 2a eds, Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus.
- Novais, JS, Garcêz, ACA, Absy, ML, Santos, FAR. 2015. Comparative pollen spectra of *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponini) from the Lower Amazon (N Brazil) and Caatinga (NE Brazil). *Apidologie*, 46: 417–431. doi:10.1007/s13592-014-0332-z
- Novais, JS, Lima, LCL, Santos, FAR. 2010. Bee pollen loads and their use in indicating flowering in the Caatinga region of Brazil. *Journal of Arid Environments*, 74: 1355–1358. doi:10.1016/j.jaridenv.2010.05.005.
- Oliveira, FPM, Absy, ML, Miranda, IS. 2009. Recurso polínico coletado por abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) em um fragmento de floresta na região de Manaus–Amazonas. *Acta Amazonica*, 39(3):505-518. doi.org/10.1590/S004459672009000300004
- Oliveira, DDJ, Carvalho, CAL, Sodré, GDS, Paixão, JFD, Alves, RMD. 2016. Partitioning of pollen resources by two stingless bee species in the north Bahia, Brazil. *Grana*, 56(4): 285-293. doi/abs/10.1080/00173134.2016.1217040
- Queiroz, LP. 2009. *Leguminosas da Caatinga*. Eds, UEFS/Kew: Royal Botanic Gardens, Feira de Santana.
- Ramalho, M, Silva, MD, Carvalho, CAL. 2007. Dinâmica de uso de fontes de pólen por *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera: Apidae): uma análise comparativa com

Apis mellifera L. (Hymenoptera: Apidae), no Domínio Tropical Atlântico. Neotropical Entomology, 36: 38–45. doi:10.1590/S1519-566X2007000100005.

Serra, BDV, Luz, CFP, Campos, LAO. 2012. The use of polliniferous resources by *Melipona capixaba*, an endangered stingless bee species. Journal of Insect Science, 12: 1–14. doi:10.1673/031.012.14801.

Silva, MD, Ramalho, M., Rosa, J. 2011. Por que *Melipona scutellaris* (Hymenoptera, Apidae) forrageia sob alta umidade relativa do ar? Iheringia, Série Zoologia, 101(1-2): 132-137. doi.org/10.1590/S0073-47212011000100019

Silva, TFDP. 2013. Biologia floral e aspectos botânicos de *Serjania pernabucesis* Ralk (Sapindaceae). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Recôncavo Bahiano, Cruz das Almas, Brasil.

Silva, CI, Fonseca, VLI, Groppo, M., Bauermann, SG, Saraiva, AM, Queiroz, EP, Faria, LB. 2014. Catálogo Polínico. Eds Holos, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

Souza, RR, Abreu, VHR, Novais, JS. 2018. Melissopalynology in Brazil: a map of pollen types and published productions between 2005 and 2017. Palynology, 1-11. doi/abs/10.1080/01916122.2018.1542355

Souza, HRD, Corrêa, AMDS, Cruz-Barros, MAVD, Albuquerque, PMCD. 2015. Pollen spectrum of *Scaptotrigona aff. postica* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) propolis from Barra do Corda, MA, Brazil. Acta Amazonica, 45(3): 307-316. doi.org/10.1590/1809-4392201403663

Toledo, V.DAAD, Fritzen, AEDT, Neves, CA, Ruvolo-Takasusuki, MCC, Sofia, SH, Terada, Y. 2003. Plants and pollinating bees in Maringá, State of Paraná, Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology, 46(4): 705-710. http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132003000400025

Figuras e Tabelas



Figura 1. Localização do meliponário em uma área de Caatinga no estado da Bahia, Brasil.

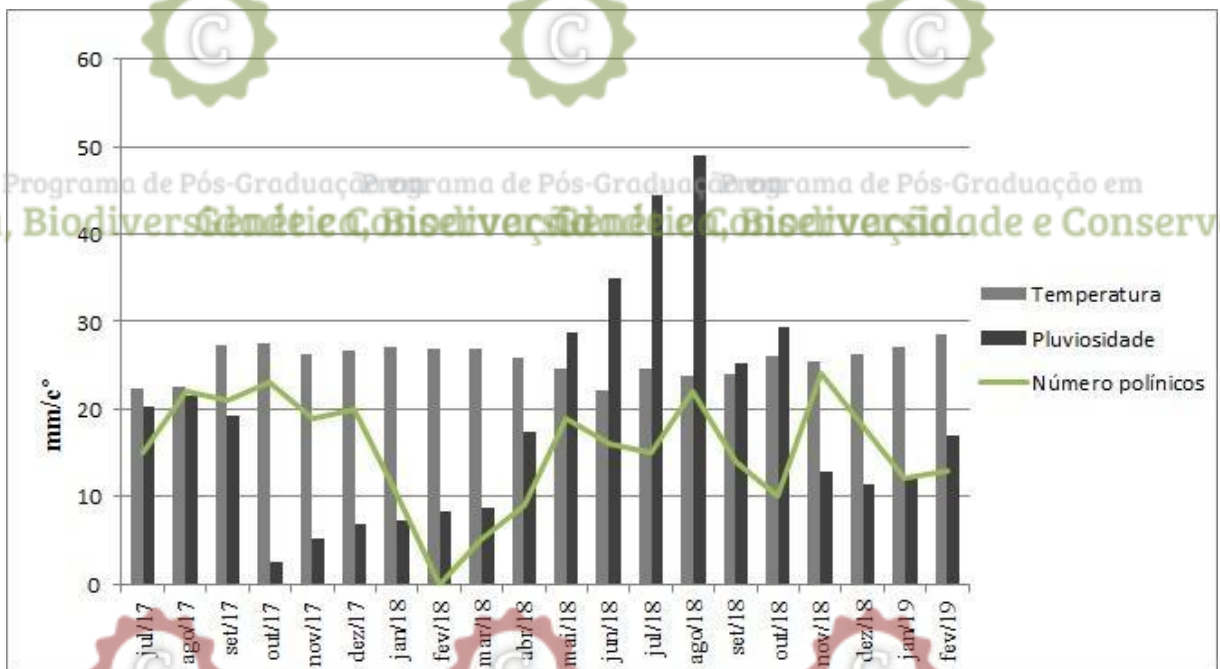


Figura 2. Precipitação, Pluviométrica média e Números em fragmento de Caatinga no estado da Bahia, Brasil.



Figura 3. Ninhos de abelhas sem ferrão utilizados nesse estudo. Sendo **A:** *Tetragonisca angustula*, **B:** *Nannotrigona testaceicornis*, **C:** *Plebeia* sp., **D:** *Scaptotrigona xanthotricha*, **E:** *Melipona scutellaris*.



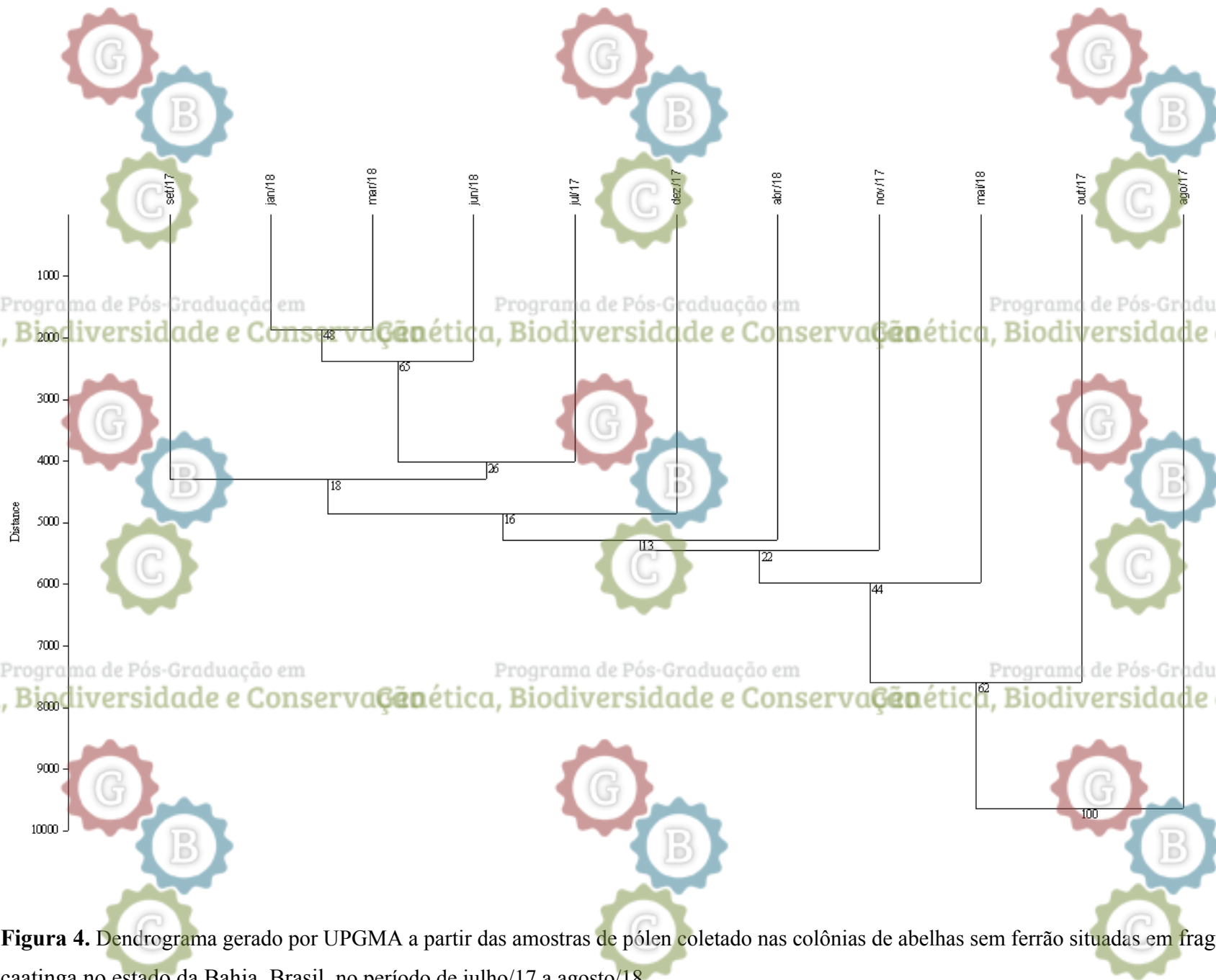


Figura 4. Dendrograma gerado por UPGMA a partir das amostras de pólen coletado nas colônias de abelhas sem ferrão situadas em fragmentos de caatinga no estado da Bahia, Brasil, no período de julho/17 a agosto/18.

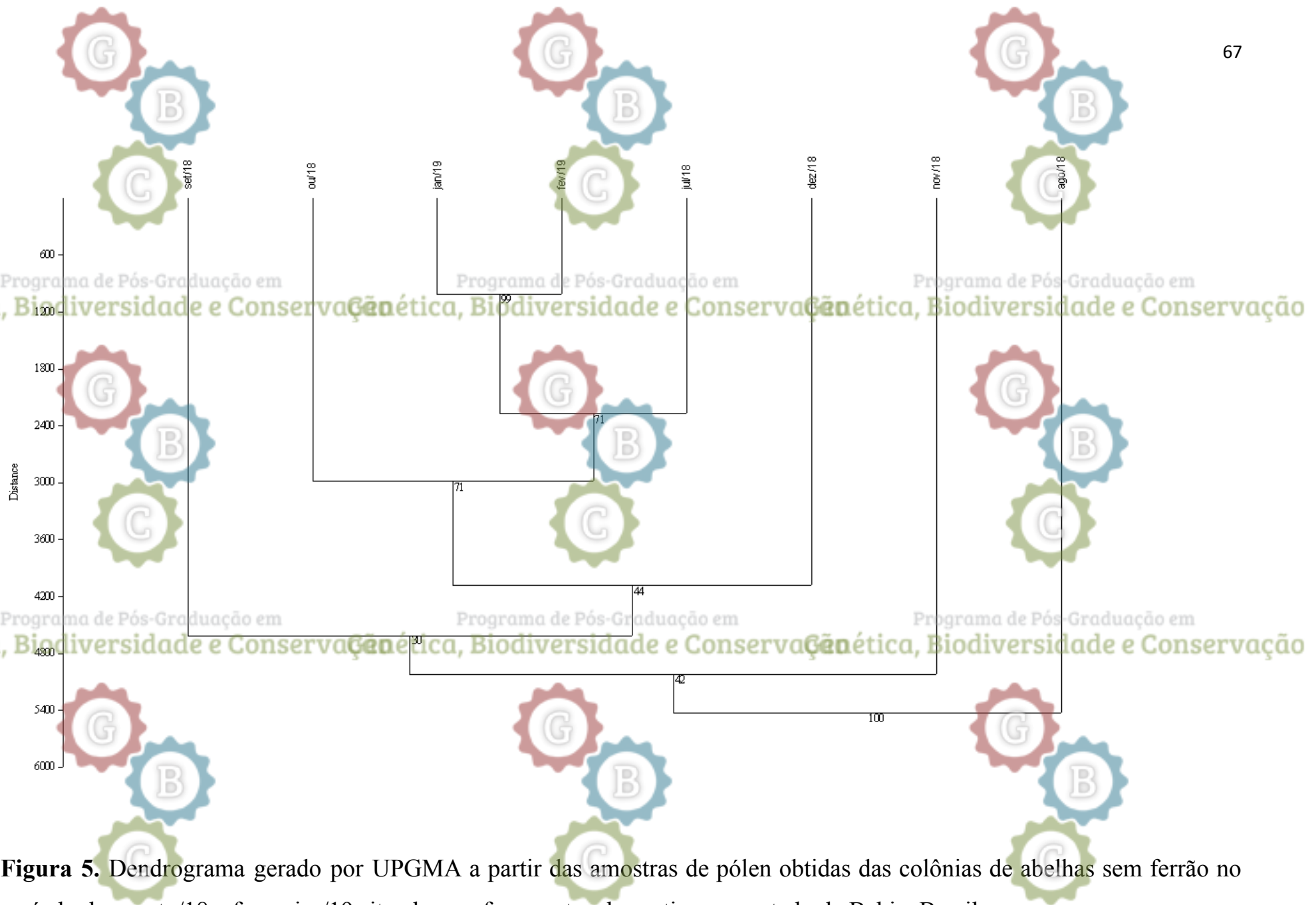


Figura 5. Dendrograma gerado por UPGMA a partir das amostras de pólen obtidas das colônias de abelhas sem ferrão no período de agosto/18 a fevereiro/19 situadas em fragmentos de caatinga no estado da Bahia, Brasil.

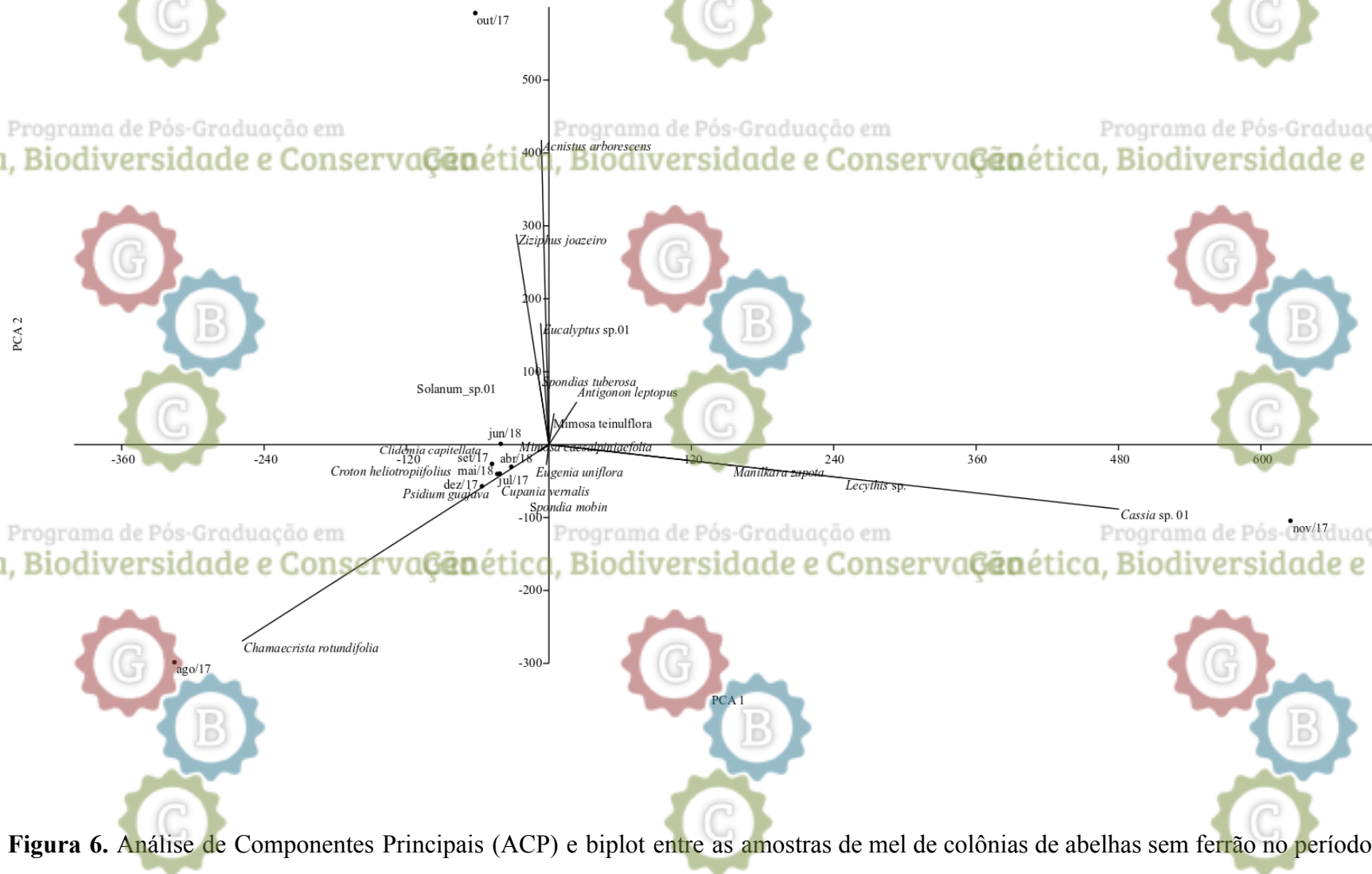


Figura 6. Análise de Componentes Principais (ACP) e biplot entre as amostras de mel de colônias de abelhas sem ferrão no período de julho/17 a agosto/18 em um fragmento de Caatinga no estado da Bahia, Brasil.

Figura 7. Análise de Componentes Principais (ACP) entre as amostras de mel coletado de colônias de abelhas sem ferrão no período de agosto/18 a fevereiro/19 em um fragmento de Caatinga no estado da Bahia, Brasil.

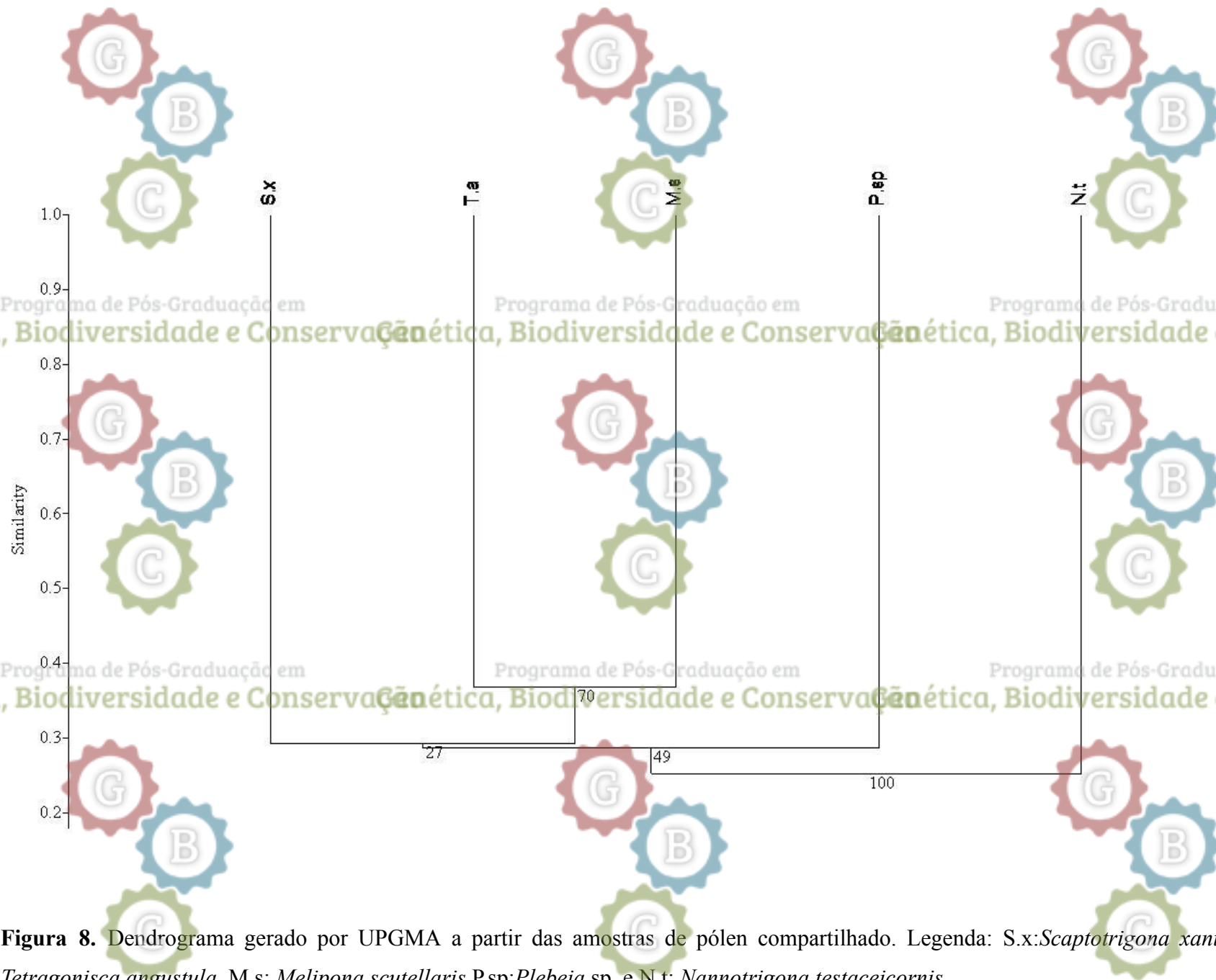


Figura 8. Dendrograma gerado por UPGMA a partir das amostras de pólen compartilhado. Legenda: S.x: *Scaptotrigona xanthotricha*, T.a: *Tetragonisca angustula*, M.s: *Melipona scutellaris* P.sp: *Plebeia* sp. e N.t: *Nannotrigona testaceicornis*

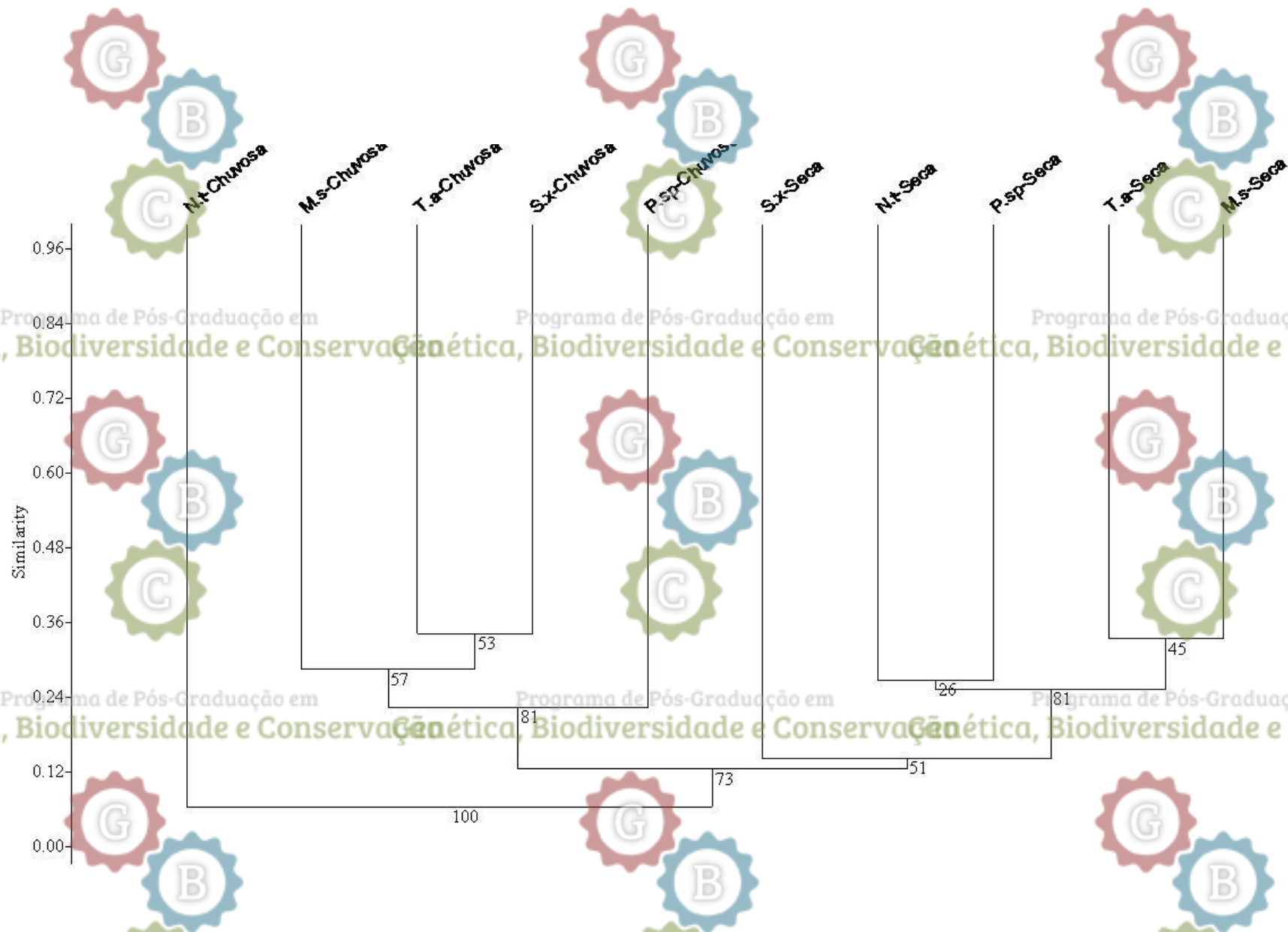


Figura 9. Dendrograma gerado por UPGMA a partir das amostras de pólen compartilhado nas estações seca e chuvosa. Legenda:

S.x: *Scaptotrigona xanthotricha*, T.a: *Tetragonisca angustula*, M.s: *Melipona scutellaris* P.sp: *Plebeia sp.* e N.t: *Nannotrigona testaceicornis*

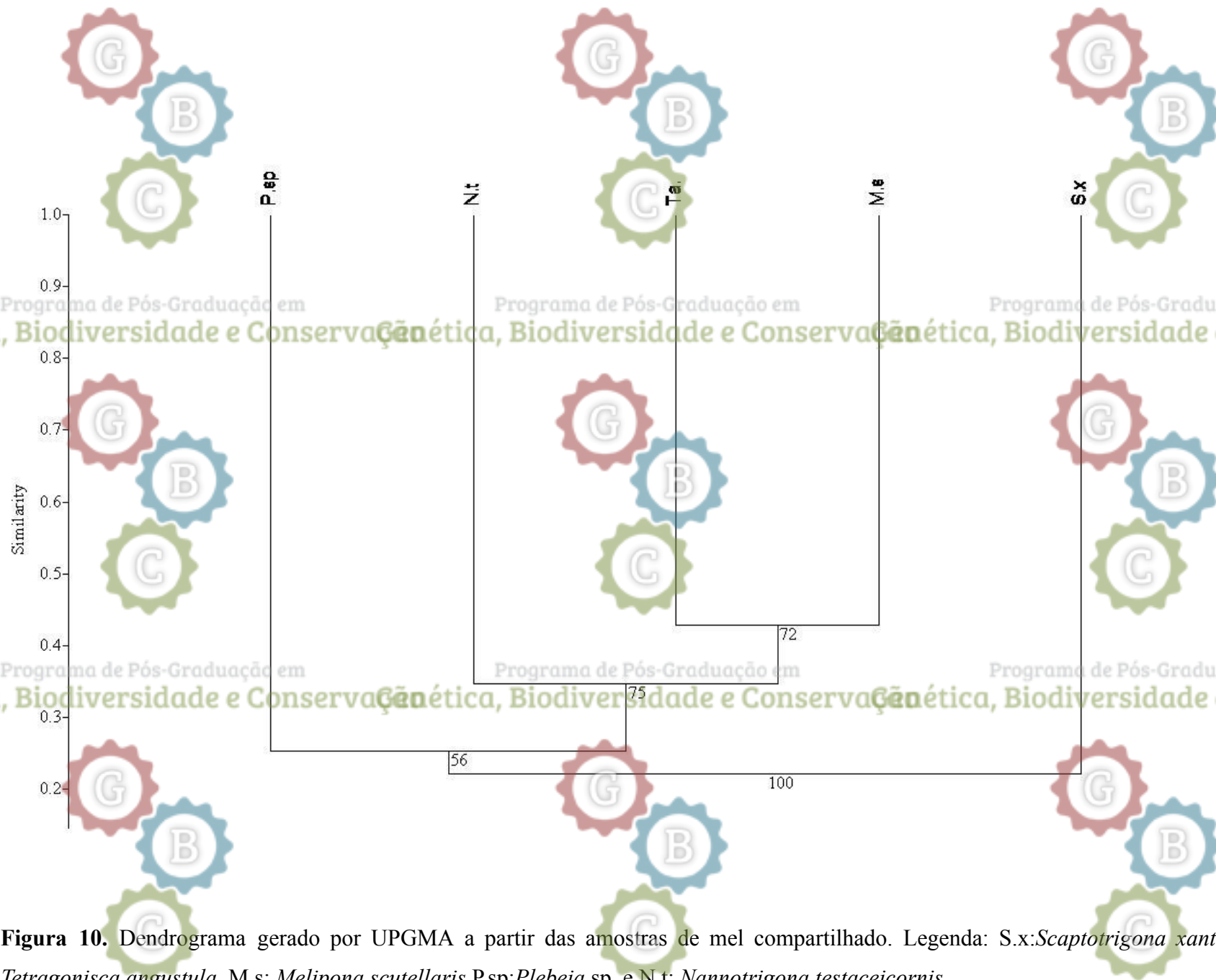


Figura 10. Dendrograma gerado por UPGMA a partir das amostras de mel compartilhado. Legenda: S.x: *Scaptotrigona xanthotricha*, T.a: *Tetragonisca angustula*, M.s: *Melipona scutellaris* P.sp: *Plebeia* sp. e N.t: *Nannotrigona testaceicornis*.



Programa de Pós-Graduação em
Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em
Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em
Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em
Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em
Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em
Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em
Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em
Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em
Genética, Biodiversidade e Conservação

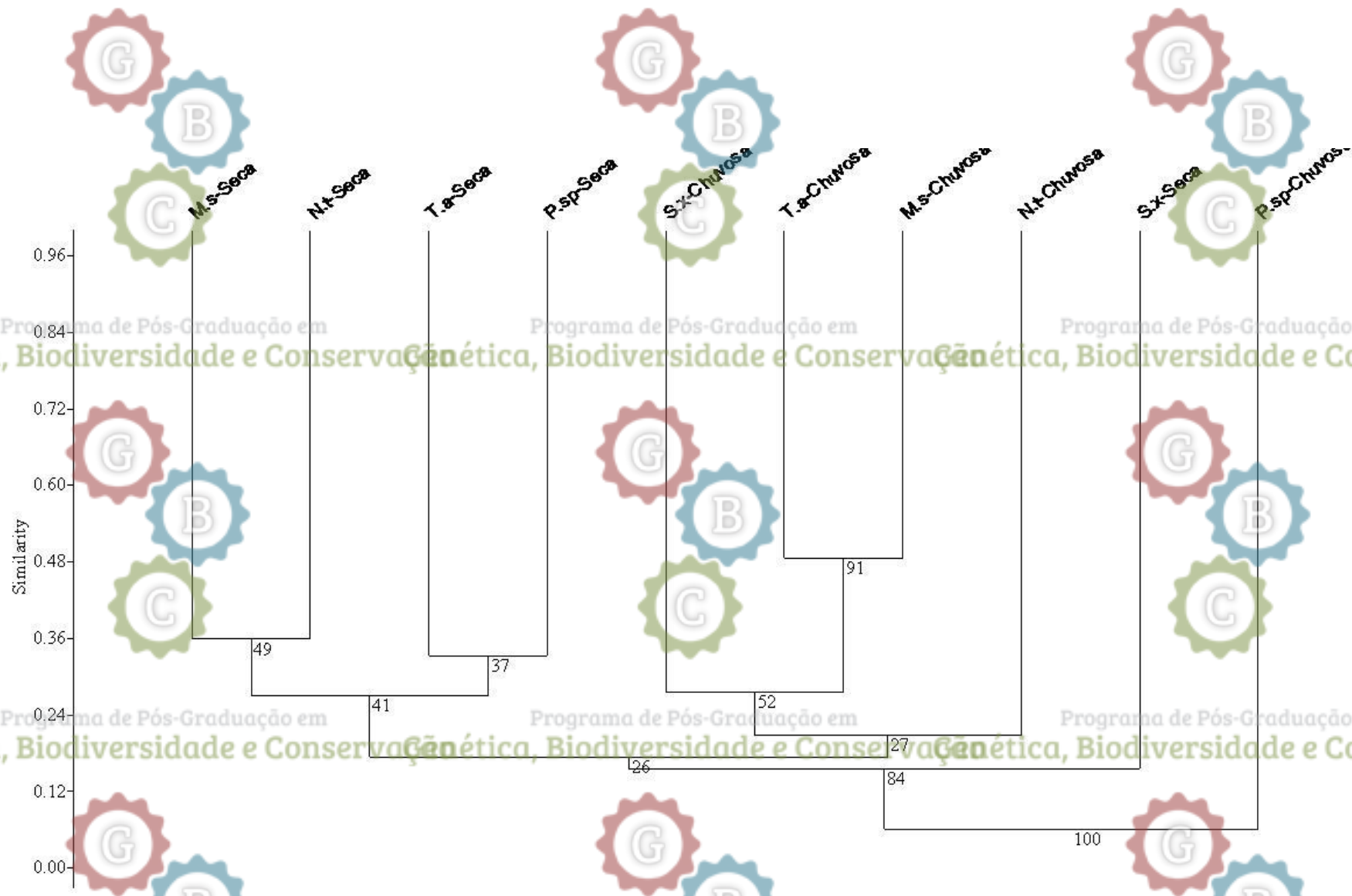


Figura 11. Dendrograma gerado por UPGMA a partir das amostras de mel compartilhado nas estações seca e chuvosa. Legenda:

S.x: *Scaptotrigona xanthotricha*, T.a: *Tetragonisca angustula*, M.s: *Melipona scutellaris* P.sp: *Plebeia* sp. e N.t: *Nannotrigona testaceicornis*

Tabela 1. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de pólen coletadas por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	Período das coletas									
	julh/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	mar/18	abr/18	Hábito
Amaranthaceae										
<i>Alternanthera brasiliana</i>		PIO (1.06)	PII (3.2)	PIO (0.13)	PIO (2.18)		PII (15.85)			Herbáceo
<i>Chamissoa altissima</i>										
Anacardiaceae										
<i>Anacardium occidentale</i>							PA (27.53)	PII (15.32)		Árvore
<i>Lithraea molleoides</i>										Árvore
<i>Mangifera indica</i>				PIO (1.98)						Árvore
<i>Schinus terebinthifolius</i>										Árvore
<i>Spondias dulcis</i>			PIO (1.26)							Árvore
<i>Spondias mombin</i>						PIO (0.1)				Árvore
<i>Spondias tuberosa</i>				PII (10.01)		PII (6.56)				Árvore
<i>Tapirira guianensis</i>						PII (10.2)				Árvore
Apiaceae										
<i>Coriandrum sativum</i>							PII (4.96)			Herbáceo
<i>Pimpinella anisum</i>					PIO (0.69)					Herbáceo

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 1. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de pólen coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	Período das coletas										
	julh/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	mar/18	abr/18	Hábito	
Arecaceae											
Cocos nucifera						PIO (0.06)		PII (6.53)		Árvore	
Tipo 1 Arecaceae						PIO (0.17)			PII (8.68)	Arbusto	
Asteraceae											
Leucanthemum sp.	PIO (0.22)	PIO (1.87)	PIO (0.15)							Herbáceo	
Sphagneticola trilobata										Herbáceo	
Trixis antimenorrhoea									PII (8.67)	Arbusto	
Vernonanthura brasiliana		PII (15.71)								Arbusto	
Vernonanthura phosphorica	PIO (1.12)		PIO (0.72)							Herbáceo	
Vernonia sp.01			PII (3.85)			PIO (0.06)				Herbáceo	
Bignoniaceae											
Tabebuia alba			PA (23.88)			PIO (0.01)				Árvore	
Tabebuia heptaphylla										Árvore	
Tabebuia sp.01		PIO (0.28)									Árvore
Bromeliaceae											
Bromelia sp.01										Herbáceo	
Brassicaceae											
Brassica oleracea				PII (4.12)		PII (10.28)	PIO (0.63)			Herbáceo	
Cactaceae											
Melocactus sp.										Herbáceo	

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 1. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de pólen coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	Período das coletas									
	julh/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	mar/18	abr/18	Hábito
Clusiaceae										
<i>Clusia</i> sp.										Arbusto
Commelinaceae										
<i>Commelina</i> sp.01			PIO (1.87)	PIO (0.19)						Herbáceo
Cucurbitaceae										
<i>Cucurbita</i> sp.01		PIO (0.01)							PII (10.05)	Herbáceo
<i>Momordica charantia</i>										Herbáceo
<i>Trichosanthes cucumerina</i>										Herbáceo
Euphorbiaceae										
<i>Croton heliotropiifolius</i>						PIO (0.16)	PII (6.61)		PA (18.23)	Arbusto
<i>Croton</i> sp.01		PIO (0.08)								Arbusto
<i>Ricinus communis</i>										Herbáceo
Tipo 1 Euphorbiaceae										Arbusto
Tipo 2 Euphorbiaceae										Árvore
Fabaceae										
<i>Acacia macranthera</i>										Árvore
<i>Acacia</i> sp.01	PIO (0.06)	PIO (0.39)			PIO (0.68)					Árvore
<i>Acacia</i> sp.02		PIO (1.81)								Árvore
<i>Amburana cearensis</i>										Árvore
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>										Árvore

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 1. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de pólen coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Familia/ Tipos Polínicos	Período das coletas									Hábito
	julh/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	mar/18	abr/18	
Fabaceae										
<i>Anadenanthera colubrina</i>										Árvore
<i>Anadenanthera pavonina</i>	PIO (0.13)									Arbusto
<i>Anadenanthera sp.01</i>							PII (6.28)			Arbusto
<i>Bauhinia forficata</i>										Árvore
<i>Chamaecrista desvauxii</i>	PIO (0.74)									Arbusto
<i>Chamaecrista sp.01</i>	PII (4.57)	PIO (0.09)								Arbusto
<i>Erythrina sp. 01</i>							PII (3.15)			Arbusto
<i>Indigofera sp.01</i>										Herbáceo
<i>Leucaena leucocephala</i>										Herbáceo
<i>Libidibia férrea</i>					PII (6.81)					Árvore
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	PA (21.93)	PII (6.25)								Herbáceo
<i>Mimosa arenosa</i>						PII (5.73)				Herbáceo
<i>Mimosa pudica</i>	PA (39.04)	PA (36.78)	PII (7.20)							Herbáceo
<i>Mimosa sp.01</i>			PIO (0.05)							Arbusto
<i>Mimosa tenuiflora</i>	PII (10.27)	PII (3.04)	PII (9.27)		PIO (1.07)	PA (19.89)				Arbusto
<i>Senna auriculata</i>									PII (9.99)	Árvore
<i>Senna sp.01</i>										Árvore
<i>Senegalia polyphylla</i>										Árvore
<i>Stryphnodendron adstringens</i>										Arbusto
Hypericaceae										
<i>Hypericum perforatum</i>										Herbáceo

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 1. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de pólen coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Familia/ Tipos Polínicos	Período das coletas									
	julh/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	mar/18	abr/18	Hábito
Lauraceae										
<i>Persea americana</i>				PII (4.29)						Árvore
Lecythidaceae										
<i>Couroupita guianensis</i>								PII (7.00)		Árvore
<i>Lecythis pisonis</i>										Arbusto
Loranthaceae										
<i>Struthanthus flexicaulis</i>				PII (3.15)						Arbusto
<i>Struthanthus syringifolia</i>				PIO (0.08)						Herbáceo
<i>Stryphnodendron barbatiman</i>										Arbusto
Melastomataceae										
<i>Clidemia capitellata</i>		PII(7.22)								Arbusto
<i>Clidemia dentata</i>										Arbusto
<i>Clidemia hirta</i>										Arbusto
Meliaceae										
<i>Cedrela sp.01</i>						PIO (1.64)				Herbáceo
Malpighiaceae										
<i>Malpighia emarginata</i>										Arbusto
Malvaceae										
<i>Malva sp.01</i>										Herbáceo
Myrtaceae										
<i>Eucalyptus saligna</i>										Árvore
<i>Eucalyptus sp.01</i>		PII (10.15)	PIO (2.73)	PII (3.09)			PII (6.79)	PD (63.95)		Árvore

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório ($LI \leq LS$ 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 1. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de pólen coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	Período das coletas									Hábito
	julh/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	mar/18	abr/18	
Myrtaceae										
<i>Eucalyptus</i> sp.02	PII (3.59)				PII (11.32)		PIO (0.1)			Árvore
<i>Eugenia uniflora</i>	PII (3.41)	PIO (2.72)	PII(6.35)		PIO (2.35)					Árvore
<i>Myrcia</i> sp.01	PA (19.95)				PIO (0.08)	PIO (0.59)				Árvore
<i>Myrcia</i> sp.02										Árvore
<i>Psidium cattleianum</i>	PII (7.71)									Árvore
<i>Psidium guajava</i>						PA (29.09)				Árvore
<i>Syzygium cumini</i>	PIO (0.43)									Árvore
Tipo 1 Myrtaceae			PII (8.64)	PII (6.64)	PII (7.85)	PII (13.84)				Árvore
Tipo 2 Myrtaceae	PII (5.34)				PA (21.48)					Árvore
Tipo 3 Myrtaceae					PIO (2.07)					Árvore
Oxalidaceae										
<i>Averrhoa carambola</i>										Herbáceo
Passifloraceae										
<i>Passiflora edulis</i>										Herbáceo
Phytolaccaceae										
<i>Gallesia integrifolia</i>							PII (5.41)		PA (17.43)	Árvore
Plantaginaceae										
<i>Scoparia purpurea</i>			PIO (0.78)							Herbáceo

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 1. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de pólen coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	Período das coletas										Hábito
	julh/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	mar/18	abr/18		
Poaceae											
<i>Paspalum notatum</i>											Herbáceo
Polygonaceae											
<i>Antigonon leptopus</i>											Arbusto
<i>Rumex obtusifolius</i>					PIO (0.06)	PIO (3.68)					Herbáceo
Portulacaceae											
<i>Talinum patens</i>											Herbáceo
<i>Talinum paniculatum</i>											Herbáceo
Punicaceae											
<i>Punica granatum</i>											Árvore
Rubiaceae											
<i>Borreria verticillata</i>	PIO (0.13)	PII (6.31)	PII (3.79)	PII (13.27)	PIO (1.16)	PIO (0.63)					Herbáceo
<i>Coffea</i> sp.01											Árvore
Rhamnaceae											
<i>Ziziphus joazeiro</i>							PIO (1.89)				Árvore
Rutaceae											
<i>Citrus</i> sp.01					PII (1.32)						Arbusto

Sapindaceae										
<i>Cupania vernalis</i>	PIO (0.13)	PIO (0.5)	PII (6.77)						PIO (2.54)	Árvore
<i>Matayba elaeagnoides</i>										Arbusto

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 1. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de pólen coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Familia/ Tipos Polínicos	Período das coletas									Hábito
	julh/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	mar/18	abr/18	
Solanaceae										
<i>Acnistus arborescens</i>			PII (3.53)	PA (20.57)	PA (16.83)	PII (9.64)				Árvore
<i>Caspicum</i> sp. 01										Herbáceo
<i>Cestrum laevigatum</i>								PII (7.19)		Arbusto
<i>Cestrum</i> sp.01	PIO (0.86)		PII (2.54)							Arbusto
<i>Cestrum</i> sp.02										Arbusto
<i>Physalis peruviana</i>										Herbáceo
<i>Serjania pernanambucensis</i>		PIO (0.02)	PII (9.90)	PIO (0.06)						Arbusto
<i>Serjania</i> sp.01	PIO (0.41)									Arbusto
<i>Serjania</i> sp.02		PIO (1.89)							PA (16.73)	Arbusto
<i>Solanum paniculatum</i>					PIO (1.35)					Arbusto
<i>Solanum</i> sp.01		PIO (0.13)								Arbusto
Vitaceae										
<i>Cissus Rhombifolia</i>						PIO (0.65)				Herbáceo

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 1. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de pólen coletados por cinco espécies de abelhas se ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	Período das coletas									
	julh/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	mar/18	abr/18	Hábito
n1		PIO (0.52)	PII (1.1)							
n2	PII (2.38)			PII (8.96)						
n3										
n4	PIO (0.23)									
n5				PIO (0.03)	PII (6.27)					
n6	PIO (0.09)			PII (10.94)		PIO (0.13)				
n7	Cenética, Biodiversidade e Conservação									
n8										

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 1. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de pólen coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	Hábito
Amaranthaceae											
<i>Alternanthera brasiliana</i>								PIO (0.01)		PD (73.47)	Herbáceo
<i>Chamissoa altissima</i>			PII (12.50)								
Anacardiaceae											
<i>Anacardium occidentale</i>											Árvore
<i>Lithraea molleoides</i>		PII (11.17)									Árvore
<i>Mangifera indica</i>						PII (10.42)		PIO (0.14)			Árvore
<i>Schinus terebinthifolius</i>					PII (13.84)				PII (2.16)		Árvore
<i>Spondias dulcis</i>											Árvore
<i>Spondias mombin</i>											Árvore
<i>Spondias tuberosa</i>								PII (6.99)			Árvore
<i>Tapirira guianensis</i>											Árvore
Apiaceae											
<i>Coriandrum sativum</i>		PII (5.05)									Herbáceo
<i>Pimpinella anisum</i>	PII (15.08)										Herbáceo

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório ($LI \leq LS$ 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 1. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de pólen coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	Hábito
Arecaceae											
<i>Cocos nucifera</i>		PIO (0.16)	PIO (0.09)								Árvore
Tipo 1 Arecaceae											Arbusto
Asteraceae											
<i>Leucanthemum sp.</i>											Herbáceo
<i>Sphagneticola trilobata</i>		PIO (0.25)									Herbáceo
<i>Trixis antimenorrhoea</i>											Arbusto
<i>Vernonanthura brasiliiana</i>			PII (3.31)								Arbusto
<i>Vernonanthura phosphorica</i>			PIO (0.28)	PII (8.27)			PIO (0.03)				Herbáceo
<i>Vernonia sp.01</i>		PIO (0.32)									Herbáceo
Bignoniaceae											
<i>Tabebuia alba</i>			PII (6.78)					PII (13.92)			Árvore
<i>Tabebuia heptaphylla</i>				PII (7.20)				PIO (2.07)			Árvore
<i>Tabebuia sp.01</i>											Árvore
Bromeliaceae											
<i>Bromelia sp.01</i>							PIO (0.8)				Herbáceo
Brassicaceae											
<i>Brassica oleracea</i>							PII (8.67)				Herbáceo
Cactaceae											
<i>Melocactus sp.</i>											Herbáceo

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 1. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de pólen coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	Hábito
Clusiaceae											
<i>Clusia</i> sp.									PII (4.11)		Árbusto
Commelinaceae											
<i>Commelina</i> sp.01		PIO (2.27)									Herbáceo
Cucurbitaceae											
<i>Cucurbita</i> sp.01											Herbáceo
<i>Momordica charantia</i>				PII (4.28)							Herbáceo
<i>Trichosanthes cucumerina</i>						PII (7.11)					Herbáceo
Euphorbiaceae											
<i>Croton heliotropiifolius</i>	PIO (1.06)	PIO (2.48)		PII (9.5)			PIO (1.02)				Árbusto
<i>Croton</i> sp.01									PII (5.320)	PII (11.00)	Árbusto
<i>Ricinus communis</i>	PIO (0.05)			PIO (1.99)	PII (4.03)						Herbáceo
Tipo 1 Euphorbiaceae										PII (6.29)	Árbusto
Tipo 2 Euphorbiaceae									PII (8.41)		Árvore
Fabaceae											
<i>Acacia macranthera</i>				PII (3.71)	PII (7.97)		PIO (2.07)	PIO (1.49)			Árvore
<i>Acacia</i> sp.01	PIO (0.05)										Árvore
<i>Acacia</i> sp.02											Árvore
<i>Amburana cearensis</i>								PII (8.33)			Árvore
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>								PIO (2.54)			Árvore

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 1. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de pólen coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	Hábito
Fabaceae											
<i>Anadenanthera colubrina</i>										PII (10.21)	Árvore
<i>Anadenanthera pavonina</i>											Arbusto
<i>Anadenanthera sp.01</i>											Arbusto
<i>Bauhinia forficata</i>					PII (3.35)						Árvore
<i>Chamaecrista desvauxii</i>											Arbusto
<i>Chamaecrista sp.01</i>											Arbusto
<i>Erythrina sp. 01</i>		PII (6.18)									Arbusto
<i>Indigofera sp.01</i>				PII (5.93)							Herbáceo
<i>Leucaena leucocephala</i>									PII (6.36)		Herbáceo
<i>Libidibia férrea</i>							PIO (0.03)			PII (7.61)	Árvore
<i>Macroptilium atropurpureum</i>											Herbáceo
<i>Mimosa arenosa</i>	PA (30.26)	PIO (0.22)	PII (15.24)	PII (4.93)			PA (16.23)				Herbáceo
<i>Mimosa pudica</i>				PIO (2.59)					PII (4.32)	PII (5.50)	Herbáceo
<i>Mimosa sp.01</i>			PIO (0.04)				PII (9.36)				Arbusto
<i>Mimosa tenuiflora</i>		PII (3.32)	PA (25.56)	PIO (2.55)			PII (13.74)	PII (5.72)	PII (13.60)	PII (7.08)	Arbusto
<i>Senna auriculata</i>	PII (14.84)										Árvore
<i>Senna sp.01</i>			PIO (0.81)	PIO (2.86)							Árvore
<i>Senegalia polyphylla</i>									PIO (2.16)		Árvore
<i>Stryphnodendron adstringens</i>							PIO (0.01)				Arbusto
Hypericaceae											
<i>Hypericum perforatum</i>				PII (3.20)							Herbáceo

has sem fer

	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	Hábito
--	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

<i>Clidemia capitellata</i>		PII (3.21)		PII (7.88)	PII		Arbusto
-----------------------------	--	------------	--	------------	-----	--	---------

Herbáceo
er; LI= Limi
onal.

Herbáceo
er; LI= Limi
onal.

Herbáceo
er; LI= Limi
onal.

Herbáceo
er; LI= Limi
onal.

Herbáceo
er; LI= Limi
onal.

Herbáceo
er; LI= Limi
onal.

Herbáceo
er; LI= Limi
onal.

Herbáceo
er; LI= Limi
onal.

Herbáceo
er; LI= Limi
onal.

has sem fer

	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	Hábito
--	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Rubiaceae						
<i>Rorriera verticillata</i>	PIO (0 63)	PII (4 72)		PIO (0 03)	PII (10 66)	Herbáceo

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 1. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de pólen coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	Hábito
Solanaceae											
<i>Acnistus arborescens</i>				PII (4.94)	PII (13.17)		PII (6.86)			PII (11.68)	Árvore
<i>Caspicum</i> sp. 01	PIO (0.26)	PIO (1.03)								PII (6.51)	Herbáceo
<i>Cestrum laevigatum</i>											Arbusto
<i>Cestrum</i> sp.01											Arbusto
<i>Cestrum</i> sp.02											Arbusto
<i>Physalis peruviana</i>		PII (7.35)									Herbáceo
<i>Serjania pernambucensis</i>				PII (5.40)	PIO (2.49)						Arbusto
<i>Serjania</i> sp.01	PIO (0.38)			PII (5.92)			PIO (1.81)				Arbusto
<i>Serjania</i> sp.02			PIO (2.06)								Arbusto
<i>Solanum paniculatum</i>							PIO (0.05)				Arbusto
<i>Solanum</i> sp.01											Arbusto
Vitaceae											
<i>Cissus Rhombifolia</i>							PII (3.9)		PII (7.24)		Herbáceo

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 1. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de pólen coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	Hábito
Não identificado											
n1											
n2											
n3											
n4											
n5											
n6											
n7	PIO (2.76)										
n8	PIO (0.38)	PA (22.91)									

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 2. Índice de abundância mensal presentes nas amostras de pólen coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão no período de julho/2017 a fevereiro/2018.

	julh/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	mar/18	abr/18
Total de Tipos Polínicos (n)	15	22	21	23	19	20	10	5	9
IC (1%)	75.8	192.1	80.3	145.3	94.2	88.2	40.7	14.72	89.72
IC (5%)	57.4	146.2	61.1	110.5	71.7	67.1	31.0	11.2	68.3
Índice H':	2.072	2.46	2.335	2.575	2.559	2.308	1.897	1.127	1.089

Legenda: Total de tipos polínicos (n), IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%; H: índice de diversidade de Shannon-Weaver.

Continuação

Tabela 2. Índice de abundância mensal presentes nas amostras de pólen coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão no período de julho/17 a fevereiro/2019.

	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19
Total de Tipos Polínicos (n)	19	16	15	22	14	10	24	18	13	13
IC (1%)	104.7	46.3092	48.24	99.303	83.7008	53.24	98.52	76.886	16.35	15,35
IC (5%)	79.7	35.236	36.706	75.508	63.688	40.514	74.96	58.5034	12.44	11.68
Índice H':	2.284	2.132	2.031	2.44	2.019	1.854	2.98	2.102	2.026	2.021

Legenda: Total de tipos polínicos (n), IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%; H: índice de diversidade de Shannon-Weaver.

Tabela 3. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de méis coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	Período das coletas									
	jul/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	abr/18	mai/18	jun/18	Hábito
Amaranthaceae										
<i>Alternanthera brasiliana</i>		PIO (0.93)		PIO (0.52)	PIO (0.69)					Herbáceo
Anacardiaceae										
<i>Schinus terebinthifolius</i>			PIO (1.68)							Árvore
<i>Spondia mombin</i>						PA (24.04)				Árvore
<i>Spondias purpurea</i>										Árvore
<i>Spondias tuberosa</i>				PII (9.20)						Árvore
Arecaceae										
<i>Coccus</i> sp			PIO (1.4)							Árvore
Apiaceae										
<i>Pimpinella anisum</i>				PIO (0.72)						Herbáceo
Asteraceae										
<i>Bidens pilosa</i>										Herbáceo
Tipo 1 Asteraceae	PIO (0.51)									Árvore
<i>Sphagneticola trilobata</i>										Herbáceo
<i>Vernonia brasiliana</i>	PIO (0.51)	PIO (1.04)							PA (18.63)	Arbusto
<i>Vernonia</i> sp. 01		PIO (1.16)								Herbáceo
<i>Vernonia polysphaera</i>			PIO (1.40)							Herbáceo

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 3. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de méis coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	Período das coletas									
	jul/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	abr/18	mai/18	jun/18	Hábito
Bignoniaceae										
<i>Tabebuia alba</i>					PIO (1.84)					Árvore
<i>Tabebuia chrysotricha</i>										Árvore
<i>Tabebuia</i> sp.01					PIO (0.52)					Árvore
Boraginaceae										
<i>Heliotropium</i> sp										Herbáceo
Brassicaceae										
<i>Brassica oleracea</i>					PIO (1.25)					Herbáceo
Bromeliaceae										
<i>Bromelia</i> sp.01										Herbáceo
Cactaceae										
<i>Melocactus</i> sp.										Arbusto
Commelinaceae										
<i>Commelina</i> sp.01										Herbáceo
Convolvulaceae										
<i>Ipomoea</i> sp.01					PII (3.49)					Herbáceo
Cucurbitaceae										
<i>Cucurbita</i> sp.01										Herbáceo
<i>Trichosanthes cucumerina</i>					PIO (0.79)					Herbáceo
Euphorbiaceae										
<i>Croton heliotropiifolius</i>				PA (17.98)			PIO (0.42)			Arbusto

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 3. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de méis coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	Período das coletas									
	jul/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	abr/18	mai/18	jun/18	Hábito
Euphorbiaceae										
<i>Croton</i> sp.01						PIO (0.27)		PD (85.51)		Arbusto
<i>Cnidoscolus pubescens</i>										Herbáceo
<i>Ricinus communis</i>							PII (9.32)			Herbáceo
Fabaceae										
<i>Anadenanthera colubrina</i>										Árvore
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>						PIO (0.82)				Árvore
<i>Bauhinia forficata</i>										Árvore
<i>Cassia spectabilis</i>										Árvore
<i>Cassia senna</i>										Árvore
<i>Cassia</i> sp. 01						PA (39.44)				Árvore
<i>Chamaecrista rotundifolia</i>	PA (33.62)	PD (76.91)								Arbusto
<i>Chamaecrista</i> sp.01	PIO (0.59)									Arbusto
<i>Indigofera</i> sp.										Árvore
<i>Libidibia férrea</i>										Árvore
<i>Mimosa arenosa</i>										Herbáceo
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>										Herbáceo
							PD (63.14)	PII (5.61)		Herbáceo
<i>Mimosa pudica</i>			PII (4.23)			PII (6.56)				Herbáceo
<i>Mimosa tenuiflora</i>		PIO (0.46)	PIO (1.68)	PII (3.81)	PIO (0.89)				PIO (1.47)	Arbusto

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 3. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de méis coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	Período das coletas									
	jul/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	abr/18	mai/18	jun/18	Hábito
<i>Mimosa</i> sp.01							PII (7.200	PII (6.54)		Arbusto
Lamiaceae										
<i>Ocimum basilicum</i>					PIO (1.65)					Herbáceo
<i>Ocimum canum</i>										Herbáceo
<i>Rosmarinus officinalis</i>										
Lauraceae										
<i>Persea americana</i>				PIO (0.26)						Árvore
Lecythidaceae										
<i>Couroupita guianensis</i>							PII (5.51)			Árvore
<i>Lecythis</i> sp					PA (21.05)					Arbusto
Loranthaceae										
<i>Struthanthus flexicaulis</i>				PIO (0.99)						Arbusto
Malpighiaceae										
<i>Malpighia emarginata</i>										Árvore
Malvaceae										
<i>Malva</i> sp.										Herbáceo
Melastomataceae										
<i>Clidemia capitellata</i>			PA (34.55)							Arbusto
<i>Cidelda dentata</i>			PA (17.46)							Arbusto

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório ($LI \leq LS$ 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 3. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de méis coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	Período das coletas									
	jul/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	abr/18	mai/18	jun/18	Hábito
Meliaceae										
<i>Cedrela fissilis</i>										Herbáceo
Myrtaceae										
<i>Eucalyptus</i> sp.01	PD (49.85)	PA (12.76)	PII (3.19)	PA (18.33)	PII (5.52)	PIO (1.37)	PII (6.78)	PIO (1.4)	PD (72.54)	Árvore
<i>Eugenia uniflora</i>	PIO (0.32)	PII (6.84)			PIO (1.71)					Árvore
<i>Melaleuca leucadendra</i>										Árvore
<i>Myrcia</i> sp.01										Árvore
<i>Psidium cattheianum</i>							PIO (2.12)	PIO (0.47)		Árvore
<i>Psidium guajava</i>						PA (33.88)				Árvore
Moringaceae										
<i>Moringa oleífera</i>							PII (4.66)			Árvore
Plantaginaceae										
<i>Scoparia dulcis</i>										Árvore
Passifloraceae										
<i>Passiflora edulis</i>										Herbáceo
Phytolaccaceae										
<i>Gallesia integrifolia</i>									PII (3.43)	Árvore
Polygonaceae										
<i>Antigonon leptopus</i>			PII (10.95)	PII (5.39)	PIO (2.59)					Herbáceo

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 3. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de méis coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Familia/ Tipos Polínicos	Período das coletas									Hábito
	jul/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	abr/18	mai/18	jun/18	
Punicaceae										
<i>Punica granatum</i>										Árvore
Rhamnaceae										
<i>Ziziphus joazeiro</i>					PA (23.54)					Árvore
Rubiaceae										
<i>Borreria verticillata</i>	PIO (0.24)	PIO (0.12)								Herbáceo
Sapindaceae										
<i>Cupania vernalis</i>										Árvore
<i>Matayba</i> sp. 01					PII (4.56)					Arbusto
<i>Serjania pernambucensis</i>		PIO (0.35)	PIO (0.84)							Arbusto
<i>Serjania</i> sp 01	PIO (0.24)	PIO (0.12)								Arbusto
<i>Serjania</i> sp 02					PIO (1.14)		PIO (0.85)			Arbusto
Sapotaceae										
<i>Manilkara zapota</i>										Árvore
Solanaceae										
<i>Acnistus arborescens</i>					PA (34.58)	PIO (2.79)				Árvore
<i>Cestrum</i> sp.01										Arbusto
<i>Physalis peruviana</i>										Herbáceo

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 3. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de méis coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	Período das coletas									
	jul/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	abr/18	mai/18	jun/18	Hábito
Solanaceae										
<i>Solanum</i> sp.01						PA (20.22)			PII (3.92)	Arbusto
<i>Solanum</i> sp.02						PII (12.84)				Arbusto
<i>Solanum</i> sp.03										Arbusto
Vitaceae										
<i>Cissus rhombifolia</i>										Herbáceo
Não identificado										
n7										
n10										
n9										

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS 1\%$); PA= pólen acessório ($LI 5\% \leq LS 1\%$); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 3. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de méis coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	Hábito
Amaranthaceae									
<i>Alternanthera brasiliana</i>									Herbáceo
Anacardiaceae									
<i>Schinus terebinthifolius</i>			PII (4.04)						Árvore
<i>Spondia mobin</i>									Árvore
<i>Spondias purpurea</i>			PIO (2.25)						Árvore
<i>Spondias tuberosa</i>				PII (13.24)		PII (6.21)			Árvore
Arecaceae									
<i>Coccus sp</i>			PIO (2.39)	PIO (2.99)	PIO (2.5)				Árvore
Apiaceae									
<i>Pimpinella anisum</i>				PII (4.32)					Herbáceo
Asteraceae									
<i>Bidens pilosa</i>		PII (4.7)							Herbáceo
Tipo I Asteraceae									Árvore
<i>Sphagneticola trilobata</i>								PII (5.62)	Herbáceo
<i>Vernonia brasiliana</i>				PII (7.57)					Arbusto
<i>Vernonia sp. 01</i>				PII (3.17)					Herbáceo
<i>Vernonia polysphaera</i>		PII (9.77)	PII (3.62)						Herbáceo

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 3. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de méis coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	Hábito
Bignoniaceae									
<i>Tabebuia alba</i>			PIO (3.67)						Árvore
<i>Tabebuia chrysotricha</i>				PII (6.56)					Árvore
<i>Tabebuia</i> sp.01									Árvore
Boraginaceae									
<i>Heliotropium</i> sp			PII (4.34)						Herbáceo
Brassicaceae									
<i>Brassica oleracea</i>									Herbáceo
Bromeliaceae									
<i>Bromelia</i> sp.01				PII (3.01)					Herbáceo
Cactaceae									
<i>Melocactus</i> sp.			PII (4.29)						Arbusto
Commelinaceae									
<i>Commelina</i> sp.01			PII (7.62)						Herbáceo
Convolvulaceae									
<i>Ipomoea</i> sp.01									Herbáceo
Cucurbitaceae									
<i>Cucurbita</i> sp.01			PII (7.48)						Herbáceo
<i>Trichosanthes cucumerina</i>									Herbáceo

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 3. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de méis coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	Hábito
Euphorbiaceae									
<i>Croton heliotropiifolius</i>		PII (6.94)	PII (4.46)	PII (12.58)			PII (10.46)		Arbusto
<i>Croton</i> sp.01						PIO (1.09)	PA (20.43)		Arbusto
<i>Cnidoscolus pubescens</i>			PII (3.81)	PII (5.39)					Herbáceo
<i>Ricinus communis</i>									Herbáceo
Fabaceae									
<i>Anadenanthera colubrina</i>					PA (37.50)			PII (5.9)	Árvore
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>				PII (5.44)		PIO (1.46)			Árvore
<i>Bauhinia forficata</i>								PII (10.66)	Árvore
<i>Cassia spectabilis</i>							PII (3.43)	PII (4.38)	Árvore
<i>Cassia senna</i>							PII (14.37)		Árvore
<i>Cassia</i> sp. 01									Árvore
<i>Chamaecrista rotundifolia</i>									Arbusto
<i>Chamaecrista</i> sp.01									Arbusto
<i>Indigofera</i> sp.		PA (18.97)	PIO (1.71)						Árvore
<i>Libidibia férrea</i>					PII (6.25)				Árvore
<i>Mimosa arenosa</i>	PII (13.48)								Herbáceo
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>									Herbáceo

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório ($LI \leq LS$ 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 3. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de méis coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	Hábito
Fabaceae									
<i>Mimosa pudica</i>						PII (5.48)			Herbáceo
<i>Mimosa tenuiflora</i>	PA (19.1)					PD (69.10)	PIO (2.94)	PII (8.66)	Arbusto
<i>Mimosa sp.01</i>								PIO (2.38)	Arbusto
Lamiaceae									
<i>Ocimum basilicum</i>									Herbáceo
<i>Ocimum canum</i>		PIO (0.66)							Herbáceo
<i>Rosmarinus officinalis</i>	PII (7.86)								
Lauraceae									
<i>Persea americana</i>									Árvore
Lecythidaceae									
<i>Couroupita guianensis</i>									Árvore
<i>Lecythis sp.</i>					PII (6.25)				Arbusto
Loranthaceae									
<i>Struthanthus flexicaulis</i>									Arbusto
Malpighiaceae									
<i>Malpighia emarginata</i>		PII (6.16)							Árvore
Malvaceae									
<i>Malva sp.</i>		PII (3.04)	PII (4.37)				PII (6.37)		Herbáceo
Melastomataceae									
<i>Clidemia capitellata</i>									Arbusto
<i>Cidelma dentata</i>								PII (9.33)	Arbusto

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório ($LI \leq LS$ 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 3. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de méis coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Meliaceae									
<i>Cedrela fissilis</i>								PII (3.81)	Herbáceo
Myrtaceae									
<i>Eucalyptus</i> sp.01	PII (8.99)	PIO (1.78)	PIO (2.90)	PII (3.56)		PIO (0.36)	PII (4.08)		Árvore
<i>Eugenia uniflora</i>		PIO (1.35)	PII (4.43)		PA (18.75)			PIO (2.38)	Árvore
<i>Melaleuca leucadendra</i>								PII (4.57)	Árvore
<i>Myrcia</i> sp.01					PII (6.25)				Árvore
<i>Psidium cattleianum</i>									Árvore
<i>Psidium guajava</i>						PII (3.11)			Árvore
Moringaceae									
<i>Moringa oleífera</i>					PII (9.75)				Árvore
Plantaginaceae									
<i>Scoparia dulcis</i>			PII (6.46)	PII (5.72)					Árvore
Passifloraceae									
<i>Passiflora edulis</i>	PA (17.98)						PII (3.92)		Herbáceo
Phytolaccaceae									
<i>Gallsia integrifolia</i>							PA (20.43)	PII (6.48)	Árvore
Polygonaceae									
<i>Antigonon leptopus</i>			PII (8.23)	PII (7.76)				PII (12.38)	Herbáceo

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório ($LI \leq LS$ 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 3. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de méis coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	Graduação em	Programa de Pós-Graduação em					Programa de Pós-Graduação em		Hábito
	Genética, Biodiversidade e Conservação	Genética, Biodiversidade e Conservação	Genética, Biodiversidade e Conservação	Genética, Biodiversidade e Conservação	Genética, Biodiversidade e Conservação	Genética, Biodiversidade e Conservação	Genética, Biodiversidade e Conservação	Genética, Biodiversidade e Conservação	
	Jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	
Punicaceae									
Punica granatum				PII (5.76)					Árvore
Rhamnaceae									
Ziziphus joazeiro		PIO (2.32)							Árvore
Rubiaceae									
Borreria verticillata	PA (24.72)		PII (14.75)		PII (3.75)		PII (6.69)	PIO (1.81)	Herbáceo
Sapindaceae									
Cupania vernalis		PII (3.04)							Árvore
Matayba sp. 01									Arbusto
Serjania pernambucensis									Arbusto
Serjania sp 01		PIO (2.26)						PIO (2.28)	Arbusto
Serjania sp 02		PII (5.22)							Arbusto
Sapotaceae									
Manilkara zapota			PII (8.37)						Árvore
Solanaceae									
Acnistus arborescens		PA (26.31)	PII (8.11)	PII (7.69)				PII (6.66)	Árvore
Cestrum sp.01				PII (5.19)					Arbusto
Physalis peruviana									Herbáceo

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS$ 1%); PA= pólen acessório (LI 5% $\leq$ LS 1%); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 3. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de méis coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão em uma área de Caatinga.

Família/ Tipos Polínicos	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	Hábito
Solanaceae									
<i>Solanum</i> sp.01	PII (3.37)					PII (8.23)	PII (4.57)		Arbusto
<i>Solanum</i> sp.02						PII (4.93)			Arbusto
<i>Solanum</i> sp.03								PII (5.24)	Arbusto
Vitaceae									
<i>Cissus rhombifolia</i>					PII (8.75)		PIO (2.28)		Herbáceo
Não identificado									
n7	PII (4.49)								
n10								PII (4.38)	
n9								PII (3.05)	

Legenda: IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%= Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS= Limite Superior; LI= Limite Inferior; n= número de grãos de pólen; PD= pólen dominante ($n \geq LS 1\%$); PA= pólen acessório ($LI 5\% \leq LS 1\%$); PIO= pólen isolado ocasional.

Tabela 4. Índice de abundância mensal presentes nas amostras de méis coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão no período de julho/2017 a fevereiro/2019.

	jul/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	abr/18	mai/18	jun/18
Total de Tipos Polínicos (n)	8	10	13	13	14	8	9	6	5
IC (1%)	6.10	20.14	4.64	21.02	21.80	5.21	4.56	5.49	4.56
IC (5%)	4.6	15.3	3.5	16.0	16.6	4.0	3.5	4.18	3.47
Índice H':	0.72	0.89	1.93	1.76	1.9	0.78	0.79	0.58	0.55

Legenda: Total de tipos polínicos (n), IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%; H: índice de diversidade de Shannon-Weaver

Continuação

Tabela 4. Índice de abundância mensal presentes nas amostras de méis coletados por cinco espécies de abelhas sem ferrão no período de julho/2017 a fevereiro/2019.

	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19
Total de Tipos Polínicos (n)	8	15	19	16	9	9	12	18
IC (1%)	1.05	37.472	64.863	43.276	1.065	11;659	6.382	1057.72
IC (5%)	0.8	28.512	49.354	32.929	0.811	8.871	48.565	5.872
Índice H':	0.71	2.29	2.8	2.67	0.8	0.78	2.22	2.75

Legenda: Total de tipos polínicos (n), IC 5%= Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC 1%; H: índice de diversidade de Shannon-Weaver.



Programa de Pós-Graduação em
Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em
Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em
Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em
Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em
Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em
Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em
Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em
Genética, Biodiversidade e Conservação



Programa de Pós-Graduação em
Genética, Biodiversidade e Conservação

5. CONCLUSÕES GERAIS

Os dados obtidos demonstram a capacidade de interação das abelhas *Melipona scutellaris*, *Tetragonisca angustula*, *Nannotrigona testaceicornis*, *Scaptotrigona xanthotricha*, *Melipona quadrifasciata anthidioides* e *Plebeia* sp. com várias espécies vegetais no domínio morfoclimático da Caatinga, evidenciando a importância de estudos palinológicos para entender os processos ecológicos, manutenção dos ambientes e, consequentemente, a preservação desses insetos como das plantas garantido a perpetuação desses organismos no planeta.

As informações auxiliarão os programas de conservação, manutenção e reflorestamento dos pastos meliponícolas bem como na elaboração de calendários polínicos de espécies vegetais disponíveis e que podem auxiliar os meliponicultores sobre a época da disponibilidade de recurso vegetal durante todo ano.