



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

ANGELO MANUEL VASCONCELOS DOS SANTOS

**ESPECTRO POLÍNICO DO MEL DE *Apis mellifera* L. COLETADO NO
PERÍODO DE PRODUÇÃO MELÍFERA**

Cruz das Almas - BA

2019

ANGELO MANUEL VASCONCELOS DOS SANTOS

**ESPECTRO POLÍNICO DO MEL DE *Apis mellifera* L. COLETADO NO
PERÍODO DE PRODUÇÃO MELÍFERA**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Colegiado de Graduação de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientador: Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

Co-orientadora: Andreia Santos do Nascimento

Cruz das Almas - BA

2019

ANGELO MANUEL VASCONCELOS DOS SANTOS

**ESPECTRO POLÍNICO DO MEL DE *Apis mellifera* L. COLETADO NO
PERÍODO DE PRODUÇÃO MELÍFERA**

Monografia defendida e aprovada pela banca examinadora

Aprovado em 08/02/2019

Andreia Santos do Nascimento

Dra. Andreia Santos do Nascimento
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(Co-orientadora)

Cátia Ionara Santos Lucas

Dra. Cátia Ionara Santos Lucas
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Samira M. P. C. da Silva

Dra. Samira Maria Peixoto Cavalcante da Silva
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Alberto e Mirian
pelo apoio, amor e dedicação.
Aos meus irmãos Adriana, Aline, Renan e Lorena pela
amizade e auxílio nos momentos difíceis.
A minha namorada Jaqueline pelo amor e paciência.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus quem confio a minha vida, pois sem ele nada seria possível.

Aos meus pais, Alberto Gomes dos Santos e Mirian Vasconcelos Oliveira pelo amor, apoio e incentivo durante toda minha caminhada.

Aos meus irmãos Adriana Vasconcelos, Aline Vasconcelos, Renan Vasconcelos e Lorena dos Santos, pela amizade e palavras de conforto nos momentos de dificuldades.

A minha melhor amiga e namorada Jaqueline Silva Santos pela compreensão, amor, paciência e, sobretudo, ajuda na execução do trabalho.

Ao professor Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho, pela orientação, confiança e pela grande contribuição na minha formação profissional.

A minha co-orientadora Dra. Andreia Santos do Nascimento, pela orientação, confiança e grande auxílio durante a execução do trabalho, contribuindo na minha formação tanto profissional quanto pessoal.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, pela oportunidade de ensino, possibilitando aprendizagem e conhecimentos adquiridos nesses anos.

A PROPPAE – Programa de Permanência Qualificada pela concessão da bolsa de estudos.

Ao apiário do Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas, especialmente, o técnico Pedro e Luciana pela oportunidade e apoio prestado para execução deste trabalho.

Aos amigos do curso de Tecnologia em Agroecologia, em especial, Ricardo Moraes, Naiane Silva, Sidleide Santana, Jilson Dias e Reginaldo Conceição, pela amizade, ensinamentos e todos os momentos compartilhados durante esses anos de graduação.

A todos que contribuíram de forma direta e indiretamente para a realização desse trabalho, possibilitando o alcance desta importante conquista pessoal e profissional na minha vida.

Muito Obrigado!

RESUMO

O conhecimento da flora visitada pelas abelhas é importante tanto para caracterização dos seus produtos, como para conservação da flora e fauna. Desta forma, o objetivo deste estudo foi identificar por meio do espectro polínico a flora utilizada por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) em área restrita do Recôncavo da Bahia no período de produção melífera. As amostras de mel foram coletadas em apiários localizados no município de Cruz das Almas, Bahia, no período de produção melífera para atividade apícola no nordeste brasileiro. Métodos internacionais para preparação das amostras foram utilizados, sendo estas submetidas ao tratamento ácido pelo método padrão de acetólise. O conteúdo polínico resultante da análise foi examinado em microscópio óptico, sendo realizada a separação e contagem dos grãos de pólen. Os tipos polínicos foram classificados quanto à classe de frequência, como pólen dominante, pólen acessório, pólen isolado importante e pólen isolado ocasional. A identificação dos tipos polínicos foi realizada por consulta e comparação ao material polínifero da palinoteca de referência e literatura especializada. Um total de 27 tipos polínicos distribuídos em 19 famílias botânica foi identificado no conjunto amostral, sendo Fabaceae, Rubiaceae, Asteraceae e Sapindaceae as que apresentaram maior número de tipos polínicos. Os tipos *Mimosa tenuiflora* e *Vernonia condensata* ocorreram como pólen dominante entre as amostras avaliadas. Os tipos polínicos mais frequentes foram *M. tenuiflora*, *V. condensata*, *Bidens*, *Hyptis*, *Amaranthus spinosus*, *Schefflera morototoni* e *Serjania pernambucensis* com frequência relativa nas amostras igual ou superior a 80%. O mel avaliado apresentou espectro polínico diversificado, evidenciando característica multifloral, com contribuição de dezenove famílias botânicas destacando-se Fabaceae, Rubiaceae, Asteraceae e Sapindaceae.

Palavras chave: Apicultura, flora melífera, néctar.

ABSTRACT

Knowledge of the flora visited by bees is important both for the characterization of their products and for the conservation of flora and fauna. Thus, our study aimed to identify the flora used by *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) in a restricted area of the Recôncavo of Bahia in the period of honey production. The samples of honey were collected in apiaries located in the municipality of Cruz das Almas, Bahia, in the period of honey production for beekeeping activity in northeastern Brazil. International methods for the preparation of the samples were used, which were subjected to acid treatment by the standard method of acetolysis. The pollen content resulting from the analysis was examined under an optical microscope, with the separation and counting of the pollen grains. The pollen types were classified according to the frequency class according to international standards such as predominant pollen, secondary pollen, important minor pollen and minor pollen. The identification of the pollen types was performed by consultation and comparison to the reference pollen collections and specialized literature. A total of 27 pollen types distributed in 19 botanical families were identified in the sample set, with Fabaceae, Rubiaceae, Asteraceae and Sapindaceae being the ones with the highest number of pollen types. The types *Mimosa tenuiflora* and *Vernonia condensata* occurred as dominant pollen among the evaluated samples. The most frequent pollen types were *M. tenuiflora*, *V. condensata*, *Bidens*, *Hyptis*, *Amaranthus spinosus*, *Schefflera morototoni* and *Serjania pernambucensis* all with relative frequency in samples equal to or greater than 80%. The evaluated honey showed a diverse pollen spectrum, evidencing multifloral characteristic, with contribution of nineteen botanical families, highlighting Fabaceae, Rubiaceae, Asteraceae and Sapindaceae.

Key words: Beekeeping, bee flora, nectar.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	REVISÃO DE LITERATURA	15
4	MATERIAL E MÉTODOS	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
6	CONCLUSÕES.....	33
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

A flora visitada por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) é objeto de interesse de muitas pesquisas, sendo que vários desses estudos têm como finalidade conhecer as principais fontes de recursos tróficos utilizados por esta espécie de abelha para produção de mel (VIDAL et al., 2008; ARAÚJO et al., 2013; SEKINE et al., 2013; NASCIMENTO et al., 2015). Adicionalmente a identificação dos recursos florais coletados por esses indivíduos é de fundamental importância considerando que a origem botânica (floral) influencia diretamente nas características dos produtos da colmeia como mel, pólen apícola e própolis (ESTEVINHO et al., 2012; ESTEVINHO et al., 2016).

O mel é produto apícola mais conhecido e consumido em escala mundial e para sua elaboração as abelhas coletam néctar floral em espécies vegetais dentro de seu raio de ação, e desta maneira a flora explorada está intimamente ligada às características físico-químicas e sensoriais do mel (TSUTSUMI; OISHI, 2010, CORVUCCI et al., 2015; PITA-CALVO; VÁZQUEZ, 2017). O conhecimento da flora visitada pelas abelhas é relevante tanto para caracterização dos seus produtos, como para conservação da flora e fauna (NORDI; BARRETO, 2016).

O conhecimento da diversidade florística de uma região é um subsídio de fundamental importância tanto para a conservação das espécies de abelhas, quanto para auxiliar os apicultores sobre a necessidade da elaboração de calendários apícolas para estimar o período de maior disponibilidade de recursos tróficos (pólen, resina e néctar), visando o aumento na produção dos apiários (MARTINS et al., 2011).

A análise polínica ou melissopalínologia, estudo do grão pólen presente nos produtos da colmeia, é uma ferramenta comumente utilizada para identificação da flora visitada pelas abelhas em pesquisas científicas. Este tipo de estudo permite indicar a origem botânica e geográfica dos produtos da colmeia o que agrega valor ao produto comercializado (VON DER OHE et al., 2004; JONES; BRYANT JR, 2014; ESTEVINHO et al., 2016).

O espectro polínico (conjunto de grão de pólen de diferentes espécies) do mel e outros produtos da colmeia são apresentados em muitos estudos e revela a diversidade da flora nectarífera e polinífera que pode ser explorada pela abelha (MODRO et al., 2011a; SILVEIRA et al., 2012; ARAÚJO et al., 2013; COSTA et al., 2015; NASCIMENTO et al.,

2015). Estes estudos evidenciam que esta linha de pesquisa, bem como da técnica de análise utilizada, obtendo resultados que podem subsidiar programas de manejo e conservação da flora visitada pela abelha e conseqüentemente da fauna associada.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Identificar por meio do espectro polínico a flora utilizada por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) em área restrita do Recôncavo da Bahia no período de produção melífera.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar os tipos polínicos presentes no mel de *Apis mellifera* L. coletado no período de produção melífera.

Conhecer a flora visitada por *Apis mellifera* L. para produção de mel em área restrita do Recôncavo da Bahia.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Apicultura: histórico e importância dessa atividade

A apicultura é uma prática milenar de criação racional de abelhas que existe desde os primórdios da humanidade, sendo os egípcios os pioneiros a praticá-la, a aproximadamente 2.400 a.C., onde os mesmos colocavam as abelhas em potes de barro para retirar o mel. Conforme documentos encontrados por historiadores o mel já existe a cerca de 5.000 a.C., consumido pelos povos sumérios (ROCHA et al., 2008; BALBINO et al., 2015).

A criação de abelhas foi difundida entre os povos egípcios, gregos e romanos, sendo utilizados por reis, rainhas, sacerdotes, na confecção de roupas e estampando moedas pelos gregos, como símbolo de admiração e defesa pelos romanos e fazendo parte da tradição cultural dos egípcios através de uma dança conhecida como “passo da abelha” (ROCHA et al., 2008).

Desde a idade média as abelhas já despertavam grande interesse para os seres humanos, devido a sua capacidade de polinizar as flores, gerar alimentos ricos em nutrientes, como o mel, além de ser considerada sagrada para muitas culturas. Estes insetos eram bastante valorizadas, os governantes se apropriavam dos exames nas árvores e registravam como herança e quem roubasse era detido por furto de abelhas (CAMARGO et al., 2002). Nas últimas décadas a atividade apícola tem se destacado na produção de mel, assim como há uma maior valorização da polinização, sendo atribuído a este serviço das abelhas aproximadamente 16 bilhões de dólares nos Estados Unidos (CALDERONE, 2012).

Os maiores avanços na apicultura foram descobertos por Aristóteles que considerava as abelhas como símbolo de riqueza e defesa, e a partir do século XVII aperfeiçoou as principais práticas de manejo para manutenção dos apiários (ROCHA et al., 2008).

A atividade apícola tem grande influência no desenvolvimento socioeconômico e ambiental, pois proporciona benefícios econômicos para os apicultores a partir da comercialização dos produtos derivados das colmeias, além de contribuir para conservação da vegetação e espécies de abelhas ameaçadas de extinção, conseqüentemente reduzindo a degradação ambiental ocasionada pela ação antrópica, visto que a criação de abelha é dependente da flora local (SANTOS; RIBEIRO, 2009; HILMI et al., 2011).

As condições climáticas e a grande diversidade de espécies vegetais que existe, torna o Brasil um lugar promissor para desenvolver a apicultura, uma prática que pode ser desenvolvida em qualquer região, que ofereça condições ambientais favoráveis para sobrevivência das abelhas, sendo uma atividade lucrativa para os pequenos, médios e grandes apicultores (BACAXIXI et al., 2011).

Dentre as atividades agropecuárias a apicultura é considerada uma alternativa para aumentar a sustentabilidade, por ser uma atividade economicamente viável para os produtores, sendo em muitos casos um complemento da renda familiar. Contribui para o equilíbrio ecossistemas e conservação das espécies florísticas com as quais as abelhas interagem (inseto x planta), assim como proporcionando aumento da rentabilidade de atividades agrícolas devido ao serviço ecossistêmico prestado por estes insetos, a polinização das plantas (SOUZA et al., 2016; VEER; JITENDER, 2017).

As abelhas são imprescindíveis para a polinização e conservação da flora silvestre, quando são manejadas adequadamente conforme os princípios socioambientais. Muitos produtores estão realizando ações que minimizem o impacto a população das abelhas tais como o reflorestamento em suas propriedades, redução no uso de agrotóxico, visando melhorias na sua qualidade de vida e dos méis que são produzidos (BALBINO et al., 2015).

No Brasil atividade apícola é desenvolvida, na maioria dos casos, por pequenos produtores rurais que utilizam, sobretudo, a mão de obra de base familiar para realizarem o manejo das abelhas, sendo um país que ganha evidência entre os países produtores de mel e criação de abelhas africanizadas, ocupando a 9ª posição no ranking dos principais países exportadores de mel (SOARES et al., 2016; ABEMEL, 2018).

Na região Nordeste existe aproximadamente 46.356 de apicultores que possuem até 200 colmeias, correspondendo a cerca de 40% da produção brasileira de mel, diante das condições ambientais favoráveis esta região é diferenciada pelo elevado potencial para produzir mel de boa qualidade proveniente de floradas nativas, seguindo os critérios da sustentabilidade ambiental (VIDAL, 2013). Segundo Balbino et al. (2015) a apicultura consiste numa atividade que proporciona renda e permanência do homem no campo, sendo estreitamente realizada pelas famílias com a exploração de no máximo 150 colmeias.

3.2. *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae)

Abelhas do gênero *Apis* originária de países europeus foram introduzidas no Brasil em 1839 pelo Padre Antônio Carneiro Aureliano, que trouxe as subespécies europeias *Apis mellifera mellifera* e *A. mellifera carnica*, sendo estas disseminada na região Sul do País. Aproximadamente um ano após introdução das subespécies europeias de *Apis*, um grupo com 26 exames de abelhas africanas (*A. mellifera scutellata*), introduzidas no Brasil para estudos de melhoramento genético, fugiu e cruzou com subespécies de abelhas melíferas europeias, originando populações de abelhas africanizadas altamente defensivas e resistentes a doenças (WIESE et al., 1986; CAMARGO et al., 2002).

Apis mellifera também conhecida como abelha de mel ou abelha africana, é a espécie mais encontrada e difundida no mundo, altamente adaptada a diversas condições ambientais, por ser mais eficiente na polinização, bem como possuem capacidade de coletar alimento em uma diversidade de flores, e com muitas operárias por ninho para auxiliar na produção de mel, geleia real, cera, própolis e pólen (RAMOS et al., 2007; IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2012).

As abelhas africanizadas são generalistas se alimentam especificamente do pólen e néctar coletados em espécies vegetais diversas, sendo relatado em muitos estudos representantes das famílias botânicas Anacardiaceae, Asteraceae, Arecaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Rubiaceae e Sapindaceae (ARAÚJO et al., 2013; SEKINE et al., 2013; NASCIMENTO et al., 2014; NASCIMENTO et al., 2015). São abelhas com grande adaptabilidade em regiões tropicais, conseguindo sobreviver durante longo período, mesmo em épocas de estiagem (MUNIZ; BRITO, 2007).

A criação de *A. mellifera* tem sido uma das atividades agropecuárias com maior acréscimo na economia nos últimos anos, devido ao baixo custo para implementação e sustentação das colmeias, além de ser uma atividade rentável mediante a diversidade dos produtos gerados das colmeias (VIDAL, 2013).

A manutenção da diversidade de floradas devido à eficiente polinização, proporcionando impactos positivos para a manutenção dos ecossistemas, bem como gerando incrementos da produtividade na agricultura é uma contribuição notável da abelha africanizada (SANTOS; RIBEIRO, 2009). Conforme Freitas e Imperatriz-Fonseca (2005) a polinização é um benefício de grande importância realizado pelas abelhas para a sociedade, consiste em um processo necessário para que os grãos de pólen coletados e transferidos por

esses insetos possam germinar o estigma da flor e fecundar os óvulos, com consequente produção de sementes e frutos de determinada espécie vegetal. Dessa forma, garantindo a perpetuação das espécies de plantas e aumentando a produtividade agrícola e contribuindo para melhoria da qualidade de frutos e sementes.

3.3. Mel: produção e qualidade

O mel é uma substância aromática e adocicada extraída do néctar das flores coletadas pelas abelhas. É fonte de alimento riquíssima em nutrientes, sendo utilizada pelo homem tanto como adoçante natural quanto na medicina popular, devido a seus compostos biotativos, açúcares como a frutose e glicose, vitaminas, entre outros (PITA-CALVO; VÁZQUEZ, 2017; CABRERA et al., 2017; ALJUHAIMI et al., 2018). Estas características do néctar floral, são consideradas um forte atrativo para as abelhas visitarem as flores (CAMARGO et al., 2002; SANTOS; RIBEIRO, 2009).

A produção nacional de mel foi de 40 mil toneladas em 2016. A região do Sul do Brasil é a maior produtora de mel sendo responsável por 43,1% do total produzido. A região Nordeste contribuiu com 26,1% da produção, contabilizando 10 mil toneladas, e os estados da Bahia e Piauí um dos mais promissores na atividade apícola nessa região, tiveram um decréscimo acentuado da produção de mel, devido à falta de precipitação e ocorrência de queimadas, fatores que afetaram negativamente a flora silvestre em algumas localidades (IBGE, 2016; ABEMEL, 2018).

A região Nordeste é considerada como potencial para a apicultura devido à diversidade da vegetação que pode ser visitada pelas abelhas, proporcionando a produção de mel de ótima qualidade, seguindo os critérios requeridos pelo mercado internacional e legislação nacional, com produtos isentos de resíduos químicos (VIDAL, 2013).

O mel deve ser comercializado conforme os padrões exigidos pela vigilância sanitária priorizando a higiene durante o processamento, otimizando a produção de mel puro e isentos de resíduos químicos oriundos da agricultura. Muitos produtores apícolas estão preocupados com a qualidade do mel, buscando melhorias com adoção de manejos para preservação dos recursos naturais reduzindo os riscos de contaminação deste produto da colmeia (BALBINO et al., 2015).

Durante o processamento do mel deve-se ter cuidado em relação às condições do ambiente em que serão armazenados, pois qualquer alteração na temperatura e umidade no

local de armazenamento, causam alterações na composição do mel (pH, minerais, proteínas, enzimas, açúcares, entre outros), comprometendo a qualidade do produto, evidenciando a importância da análise física-química para atestar a qualidade do produto (GOIS et al., 2013). Adicionalmente a análise polínica, a fim de conhecer a flora apícola é realizada como complemento importante na avaliação da qualidade do mel (ESTEVINHO et al., 2012; 2016).

3.4. Flora apícola

A flora apícola corresponde às plantas fornecedoras de recursos alimentares como pólen e néctar para as abelhas, além do abrigo (local para nidificação) e resina coletada para produção de própolis (PARTAP, 1997; ADHIKARI; RANABHAT, 2011).

De acordo com o recurso oferecido para abelha as plantas apícolas podem ser classificadas como: planta nectarífera (espécies que produzem maior quantidade de néctar como recompensa floral para atrair o polinizador); planta polínifera (espécies que produzem maior quantidade de pólen) e planta néctar-polinífera (espécies que fornecem tanto néctar como pólen em quantidades proporcionais) (BARTH, 1989, 2005; NORDI; BARRETO, 2016).

As principais características para uma planta ser considerada potencial para atividade apícola (flora apícola) são: estar presente em quantidade no pasto apícola, ser atrativa para as abelhas, florescer o maior tempo possível e apresentar os recursos florais acessíveis à abelha (NORDI; BARRETO, 2016). A morfologia da flor é um fator tem grande relevância na atratividade de determinada espécie vegetal, assim como a concentração de néctar também é um fator determinante na preferência floral, pois as plantas mais atrativas são aquelas que apresentam maior concentração de néctar e odor agradável para abelha (ALMEIDA et al., 2003).

O sucesso na atividade apícola não depende apenas da melhor raça (subespécie) de abelhas, mas também da abundância e ocorrência de fontes de pólen e néctar (flora apícola) no entorno do apiário (AKRATHANAKAL, 1987; BHALCHANDRA et al., 2014). Dessa forma, o conhecimento da flora apícola pode ser utilizado para o melhoramento da pastagem, a partir da conservação e quando possível à multiplicação das espécies vegetais que ocorrem na área entorno do apiário.

Os recursos florais são à base da vida das abelhas, no entanto, plantas que produzem flores (angiospermas) de várias famílias apresentam período de florescimento em diferentes

intervalos de tempo ao longo do ano (BHALCHANDRA et al., 2014). Considerando que a depender do tipo de solo, dos fatores edafoclimáticos, o tempo de florescimento pode mudar até para as mesmas plantas nectaríferas ou poliníferas (RODINOV; SHABANSHOV, 1986), informações sólidas sobre a duração do período de floração são essenciais para o manejo adequado das colmeia, assim como para o planejamento de todas as práticas apícolas adotadas pelo apicultor (KUMAR et al., 2010).

Outro fator, a ser considerado e que tem grande relevância é a ocorrência de plantas tóxicas dentre as plantas que compõem a pastagem apícola, pois estas plantas causam envenenamento das abelhas, provocando uma redução da população das colmeias o que não é desejável para o apicultor, devido a conseqüente redução da produção (CINTRA et al., 2005; SILVA et al., 2010; MELO et al., 2011). Geralmente são relacionadas como plantas tóxicas para abelha o barbatimão-verdadeiro (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville - Fabaceae), barbatimão-falso (*Dimorphandra mollis* Benth. - Fabaceae), nim (*Azadirachta indica* A. Juss - Meliaceae) e tulipa África (*Spathodea campanulata* P. Beauv. - Bignoniaceae) (CINTRA et al., 2003; 2005; GONZÁLEZ-GÓMEZ et al., 2016). Embora as plantas que causam toxicidade nas abelhas apresentem geralmente baixa produção de néctar ou pólen (BARKER, 1990) informações referentes à sua presença no pasto apícola são importantes para o manejo da colmeia no período de florescimento das mesmas.

Para ter um mel de qualidade não basta somente a seleção das melhores abelhas, apiário instalado e tempo para os cuidados gerais das colmeias, pois mesmo dispo de todos estes elementos se o apicultor não oferecer boa alimentação (flora apícola), com néctar e pólen em quantidades adequadas, a atividade apícola pode ser prejudicada. Considerando que o principal alimento das abelhas é o próprio mel que produzem, além do pólen das flores, se não houver uma flora apícola adequada, as colmeias definham (perda da produtividade), assim o conhecimento e a disponibilidade da flora é um fator de fundamental importância para apicultura (AKRATHANAKAL, 1987; ALMEIDA et al., 2003; BHALCHANDRA et al., 2014; NORDI; BARRETO, 2016).

3.5. Importância da conservação da flora apícola

A perda de espécies de plantas naturais de uma determinada região, sem dúvida afeta o padrão de vida e a produtividade das abelhas deste local, bem como terá consequência negativa na produção agrícola, pois estes indivíduos são parte essencial do sistema agrícola. Embora o valor destes insetos na polinização das culturas esteja subestimado, estes indivíduos têm um papel significativo no aumento da produção nacional de alimentos e na regeneração de espécies de plantas (EQUAR et al., 2016). De acordo com os autores supracitados as abelhas são os principais agentes polinizadores do mundo. Portanto, é necessário conservar e propagar espécies vegetais com potencial para apicultura para a sustentabilidade das práticas apícolas na área, ou seja, esforços devem ser feitos para conservar e gerenciar a flora das abelhas. Salientando, a importância da elaboração do calendário de floração, o qual é essencial para uma apicultura sustentável (PANDE; RAMKRUSHNA, 2018).

Apis mellifera tem possibilitado a conservação da vegetação silvestre, sendo de grande importância para o aproveitamento e a produção de mel de culturas florestais e agrícola, pois devido à escassez da vegetação nativa a inserção de novas espécies de plantas florísticas no ambiente tem sido crucial para a melhoria da qualidade do mel, permitindo incrementos na produtividade (SANTOS et al., 2006).

O levantamento de plantas apícolas visitadas pelas abelhas contribui para a formação de um banco de dados que pode ser utilizado em projetos de reflorestamento, ajudado na escolha de espécies que serão introduzidas no pasto apícola próximo aos apiários, assim como para direcionar a apicultura migratória para a produção do pólen ou mel (MODRO et al., 2011b).

O conhecimento das espécies apícolas da região onde esta se desenvolvendo estudo do espectro polínico de determinado produto da colmeia é fundamental para caracterizar o ambiente e identificar o tipo polínico presente nos produtos das abelhas, e conseqüentemente, determinar a capacidade produtiva da região com adoção de práticas de manejo que contribuam para a manutenção da vegetação nativa, permitindo uma produção apícola sustentável (MARQUES et al., 2011).

3.6. Análise polínica

A análise polínica ou melissopolinologia é a parte da botânica que estuda os grãos de pólen que são encontrados em uma determinada amostra de mel, por meio de técnicas diversas que buscam identificar os grãos de pólen que constituem o espectro polínico deste produto da colmeia. Para tanto, o sedimento polínico das amostras são montados em lâminas para microscopia seguindo a metodologia de preparo que atendam satisfatoriamente aos objetivos da pesquisa (CORREIA et al., 2017). Dessa forma, é notável que análise polínica é muito importante como ferramenta auxiliar para o levantamento das principais espécies fornecedoras de recursos tróficos que são visitadas pelas abelhas melíferas em uma determinada região e época do ano.

A análise do conteúdo polínico das amostras de méis permite identificar e inferir sobre as preferências florais das abelhas, sendo um instrumento de pesquisa que pode nortear os apicultores sobre as principais fontes de recursos tróficos exploradas pelas abelhas em determinada região, apontando as principais espécies e família botânica, assim como sinalizam a preferência alimentar de *A. mellifera* pela vegetação nativa (NOBRE et al., 2015). Adicionalmente, pode contribuir para elaboração do calendário de floração (picos de floração) da pastagem apícola, sendo este muito importante para o manejo adequado das colmeias (ALMEIDA et al., 2003; VIDAL et al., 2008).

O tipo polínico, caracterizado pela sua morfologia, presente nas amostras de méis torna-se uma das principais formas de distinguirem as espécies que são visitadas pelas abelhas, contudo, ressalva-se que nem todas as plantas que são visitadas por estes insetos correspondem aos alimentos preferidos pela espécie (MENDONÇA et al., 2008).

O espectro polínico do mel de abelhas melíferas é objeto de estudo de muitos pesquisadores e em seus resultados, geralmente, evidenciam o hábito generalista dessas abelhas e diversidade de espécies vegetais que podem ser utilizadas para coleta de néctar por esses indivíduos, a exemplo os estudos de Oliveira et al. (2010), Araújo et al. (2013), Nascimento et al. (2015), Simeão et al. (2015) e Bosco e Luz (2018).

Nesse sentido, o presente estudo é promissor e com relevância, pois o conhecimento das espécies vegetais visitadas por *A. mellifera* no período de produção melífera em área restrita do Recôncavo da Bahia pode contribuir para a conservação da vegetação explorada por esta abelha.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Coleta das amostras

As amostras (n=10), composta por aproximadamente 50 g do mel de *A. mellifera*, foram coletadas em apiários (n=2) localizados no Recôncavo da Bahia, situados no município de Cruz das Almas (12°39'10"S; 39°07'19"W), no período de produção melífera para atividade apícola no nordeste brasileiro, sendo cada amostra coletada em colmeia distinta. Foram coletadas quatro amostras no apiário 1 (situado no *Campus* do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas/ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – CCAAB/UFRB) e seis no apiário 2 (situado na comunidade Sapucaia). A distância entre os apiários é de aproximadamente 3,0 km. O mel coletado foi acondicionado em recipientes plásticos estéreis, devidamente identificados e posteriormente submetidos à análise polínica.

4.2. Análise polínica das amostras de mel

As amostras de méis foram preparadas utilizando o método descritos por Jones e Bryant Jr. (2004) e Louveaux et al. (1978). De cada amostra foi pesada uma massa de 10 g de mel, diluídos em 10 mL de água morna ($\approx 40^{\circ}\text{C}$) homogeneizados e em seguida foi adicionado 50 mL de álcool etílico (ETOH 95%), a mistura foi centrifugada por 5 minutos à 3000 rpm e o líquido sobrenadante descartado. Após a centrifugação o sedimento polínico foi desidratado em ácido acético glacial (CH_3COOH) por 24h, posteriormente submetido ao processo de acetólise descrito por Erdtman (1960) para melhor observação dos grãos de pólen. O conteúdo polínico foi montado em lâminas para microscopia com gelatina glicerizada e posteriormente realizou-se a identificação e contagem dos tipos polínicos.

A identificação dos tipos polínicos presentes nas amostras foi realizada por comparação ao material de referência (Palinoteca) e baseado nas descrições obtidas em literatura especializada como Barth (1989); Roubik e Moreno (1991); Silva et al. (2014); Ybert et al. (2016); Lorente et al. (2017). Para tanto, foram capturadas imagens de cada tipo polínico por amostra utilizando um microscópio óptico Olympus (CX41) com uma câmera digital Olympus (Evolt E-330) acoplada.

Para determinação das porcentagens e classe de frequência de cada tipo polínico que segundo Louveaux et al. (1978) são: pólen dominante ($>45\%$ do total de grãos) (PD), pólen

acessório (16 a 45%) (PA), pólen isolado importante (3 a 15%) (PII) e pólen isolado ocasional (<3%) (PIO) foi realizada a contagem consecutiva de até 1.000 grãos de pólen/amostra.

Adicionalmente, a partir da contagem dos grãos de pólen por amostra, realizou-se a determinação da frequência relativa para cada tipo polínico nas amostras: $FRA = (n_i/N) \times 100$ - onde, f = frequência relativa do tipo polínico nas amostras; n_i = número de grãos de pólen do tipo polínico na amostra; N = número total de grãos de pólen na amostra (CARVALHO et al., 1999).

A diversidade de tipos polínicos das amostras foi caracterizada pelo índice de diversidade Shannon (1948), calculado pela equação $H' = - \sum p_i (\ln p_i)$, onde: p_i a frequência de tipos polínicos i dada por n_i/N , n_i é o número de grãos de pólen do tipo polínico.

A similaridade polínica entre as amostras de méis de *A. mellifera* coletadas nos diferentes apiários ($n=2$) do Recôncavo da Bahia foi determinada utilizando-se o índice de similaridade de Sørensen, expresso por: $IS = 2c / (s1 + s2)$, sendo: $s1$ é o número de tipos polínicos nas amostras do apiário 1, $s2$ o número de tipos polínicos nas amostras do apiário 2 e “ c ” indica o número de tipos polínicos comuns a ambos os apiários.

Para identificar a semelhança entre amostras, a fim de verificar as possíveis preferências florais de *A. mellifera* na área de estudo, foi utilizada Análise dos Componentes principais (ACP), para tanto, considerou-se os tipos polínicos com frequência relativa entre as amostras igual ou superior a 70% ($FRA \geq 70\%$). O programa PAST 3.x versão 3.20, abril de 2018 foi utilizado para esta análise (HAMMER et al., 2001).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 27 tipos polínicos entre as amostras de mel, sendo estes distribuídos em 19 famílias botânicas (Tabela 1). A diversidade de tipos polínicos identificados ($H' = 3,12$) destaca a característica generalista de *A. mellifera* na busca de recursos nectaríferos (KLEINERT; GIANNINI, 2012; COSTA et al., 2015). Muitos estudos registraram números de tipos polínicos no mel desta espécie de abelhas semelhante (ARAÚJO et al., 2013; OSTERKAMP1; JASPER, 2013; NOBRE et al., 2015) ou superior (OLIVEIRA et al., 2010; NASCIMENTO et al., 2015; BOSCO; LUZ, 2018) ao encontrado no presente estudo o que possivelmente está relacionado ao local de origem dos méis e período de coleta das amostras.

As famílias botânicas que apresentaram maior número de tipos polínicos foram Fabaceae (18,52%), Rubiaceae (11,11%), Asteraceae e Sapindaceae ambas com 7,41% do total de tipos polínicos identificados (Figura 1).

Em estudo realizado por Costa et al. (2015) e Oliveira et al. (2010) no semiárido baiano também foi registrada maior diversidade de tipos polínicos para Fabaceae e Asteraceae, evidenciando o potencial apícola de espécies desses grupos taxonômicos. No presente estudo foi observada maior abundância de grãos de pólen encontrados para estas famílias (Figura 1), indicando a importância da manutenção de espécies destas famílias no pasto apícola.

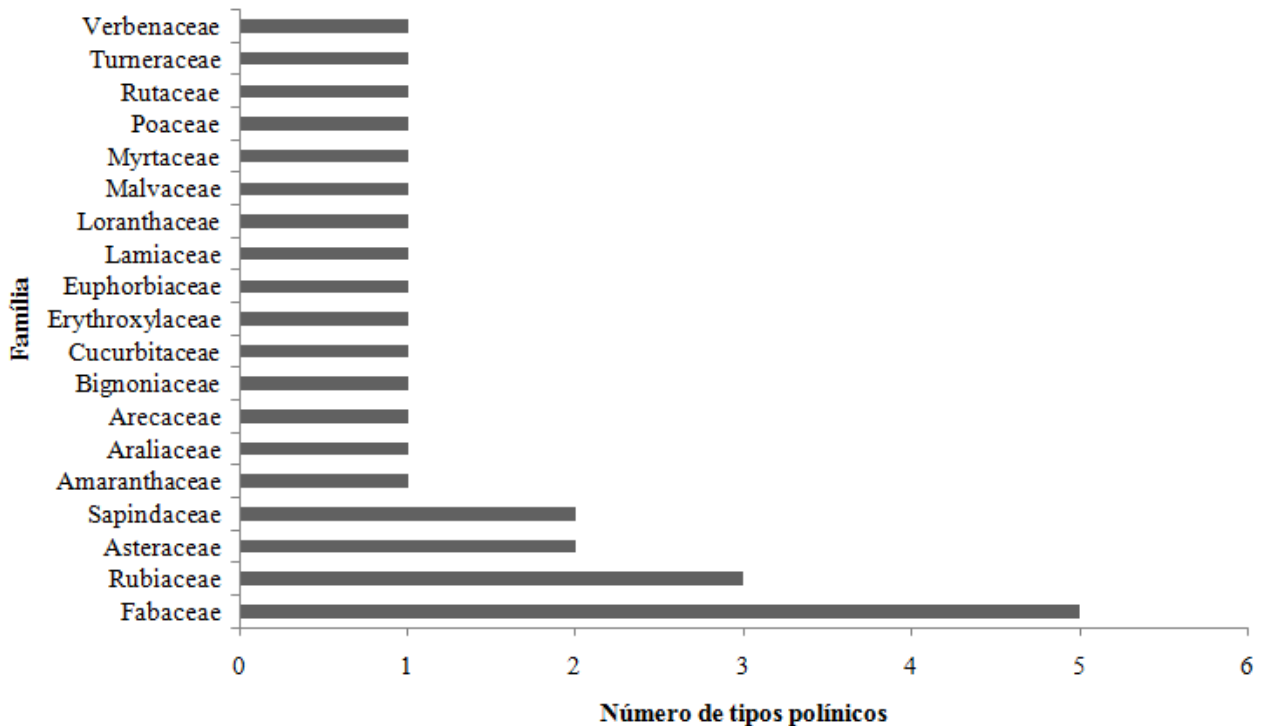
A riqueza de tipos de polínicos no mel do Recôncavo Baiano demonstra a diversidade de plantas que são visitadas pelas abelhas, corroborando com as observações realizadas por Matos e Santos (2017) em região de Mata Atlântica na Bahia, que também verificaram maior riqueza de tipos polínicos para famílias botânicas Fabaceae e Sapindaceae, as quais se destacam com muitas espécies nectaríferas, sendo uma importante fonte de recurso para alimentação das abelhas. Adicionalmente, Bosco e Luz (2018) relatam a relevância de representantes das famílias Asteraceae, Fabaceae e Rubiaceae como fontes nectaríferas para a coleta das abelhas durante o ano inteiro, salientando que são frequentemente encontradas em campos sujos, viveiros ou em áreas plantadas.

Tabela 1. Espectro polínico do mel de *Apis mellifera* L. coletado em período de produção melífera em área restrita do Recôncavo da Bahia.

Família	Tipo Polínico	*Classe de frequência (%) / Amostras										FRA (%)
		Apiário 1					Apiário 2					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i>	1,90 (PIO)			14,50 (PII)	7,00 (PII)	4,00 (PII)	9,00 (PII)	9,00 (PII)	16,10 (PA)	0,40 (PIO)	80,00
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i>	5,30 (PII)	2,50 (PIO)		3,20 (PII)	2,80 (PIO)	2,50 (PIO)		2,50 (PIO)	2,70 (PIO)	2,30 (PIO)	80,00
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	1,00 (PIO)			0,70 (PIO)							20,00
Asteraceae	<i>Bidens</i>		0,40 (PIO)	2,70 (PIO)	2,80 (PIO)	3,00 (PII)	20,00 (PA)	7,80 (PII)	13,70 (PII)	0,70 (PIO)	5,30 (PII)	90,00
Asteraceae	<i>Vernonia condensata</i>	1,50 (PIO)	0,70 (PIO)	0,80 (PIO)	53,70 (PD)	13,80 (PII)	18,90 (PA)	15,00 (PII)	18,30 (PA)	12,10 (PII)	30,70 (PA)	100,00
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i>									0,10 (PIO)		10,00
Cucurbitaceae	Tipo Cucurbitaceae						0,10 (PIO)					10,00
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i>						0,20 (PIO)			1,40 (PIO)		20,00
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>									0,10 (PIO)		10,00
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>					0,70 (PIO)	1,20 (PIO)					20,00
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>								0,30 (PIO)			10,00
Fabaceae	<i>Mimosa tenuiflora</i>	82,40 (PD)	94,90 (PD)	72,20 (PD)	17,60 (PA)	41,00 (PA)	42,70 (PA)	35,30 (PA)	35,70 (PA)	7,20 (PII)	57,20 (PD)	100,00
Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i>			17,80 (PA)	2,70 (PIO)	21,70 (PA)	1,20 (PIO)	8,70 (PII)	7,40 (PII)	37,50 (PA)		70,00
Fabaceae	<i>Senna</i>						1,00 (PIO)					10,00
Lamiaceae	<i>Hyptis</i>		0,90 (PIO)	1,20 (PIO)	1,80 (PIO)	7,90 (PII)	4,10 (PII)	4,30 (PII)	0,60 (PIO)	2,30 (PIO)	0,30 (PIO)	90,00
Loranthaceae	<i>Struthanthus</i>				0,10 (PIO)			0,10 (PIO)			0,10 (PIO)	30,00
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>					0,70 (PIO)		0,20 (PIO)				20,00
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	4,00 (PII)	0,40 (PIO)		1,50 (PIO)	0,80 (PIO)						40,00
Poaceae	Tipo Poaceae	0,40 (PIO)		0,20 (PIO)	0,10 (PIO)	0,20 (PIO)						40,00
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i>	2,00 (PIO)				0,20 (PIO)	0,70 (PIO)	10,00 (PII)	5,20 (PII)	0,80 (PIO)	1,20 (PIO)	70,00
Rubiaceae	<i>Mitracarpus</i>									0,20 (PIO)		10,00
Rubiaceae	<i>Richardia grandiflora</i>	0,70 (PIO)	0,20 (PIO)	0,20 (PIO)	0,40 (PIO)	0,20 (PIO)	3,00 (PII)	3,00 (PII)	0,20 (PIO)	2,00 (PIO)		90,00
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>								1,80 (PIO)	15,40 (PII)	0,80 (PIO)	30,00
Sapindaceae	<i>Cupania</i>									0,10 (PIO)		10,00
Sapindaceae	<i>Serjania pernambucensis</i>	0,80 (PIO)		4,30 (PII)	0,30 (PIO)		0,20 (PIO)	0,40 (PIO)	0,50 (PIO)	0,10 (PIO)	0,90 (PIO)	80,00
Turneraceae	<i>Turnera subulata</i>						0,20 (PIO)					10,00
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>			0,60 (PIO)	0,60 (PIO)			6,20 (PII)	4,80 (PII)	1,20 (PIO)	0,80 (PIO)	60,00

*PD = pólen dominante (> 45% do total de grãos contados); PA = pólen acessório (16 a 45%); PII = pólen isolado importante (3 a 15%); PIO = pólen isolado ocasional (<3%) (Louveaux et al., 1978); FRA (%) = frequência relativa do tipo polínico nas amostras.

Figura 1. Distribuição do número de tipos polínicos por família botânica identificadas no espectro polínico do mel de *Apis mellifera* L. coletado em período de produção melífera em área restrita do Recôncavo da Bahia.



O espectro polínico de méis de *A. mellifera* provenientes do Nordeste brasileiro revelou as plantas preferidas por esta abelha para coleta de recursos, destacando as famílias Rubiaceae, Sapindaceae e Fabaceae, sendo que representantes dessas famílias ocorreram como pólen dominante (SODRE et al., 2007). No presente estudo Fabaceae e Rubiaceae também apresentaram maior riqueza de tipos polínicos, sendo estes classificados como pólen dominante e/ou acessório (Tabela 1; Figura 1). Sekine et al. (2013) encontraram resultados similares a este estudo, identificando as mesmas famílias com maior riqueza de tipos polínicos em áreas cultivadas. Dessa forma, é notável a importância de espécies de Asteraceae, Fabaceae, Rubiaceae e Sapindaceae para atividade apícola.

Espécies de Asteraceae, Fabaceae e Rubiaceae são consideradas essenciais para *A. mellifera* em diversas regiões do Brasil na época de produção de mel, sendo o potencial apícola dessas plantas dependente das condições edafoclimáticas, bem como fatores relacionados ao manejo das colônias que contribuem para maior a produtividade nos apiários (MARQUES et al., 2011).

Fabaceae e Asteraceae possuem espécies nectaríferas como sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. - Fabaceae), assa-peixe branco (*Vernonia membranacea* Gardner. - Asteraceae) e assa-peixe roxo (*Vernonia fruticulosa* Mart. - Asteraceae), sendo estas famílias citadas entre as que mais contribuem para a produção de mel em diferentes regiões do Brasil, consideradas como uma das principais fontes de alimento para *A. mellifera* (VIDAL et al., 2008). Dessa forma, a conservação de espécies desse grupo taxonômico no pasto apícola é de fundamental importância. Estudos realizados na Argentina também mencionam essas duas famílias botânicas como as que apresentam maior riqueza polínica nas amostras de méis, sendo importante recurso nectarífero utilizado pelas abelhas (SÁNCHEZ; LUPO, 2017; MENDEZ et al., 2016). Esses resultados indicam que espécies de Fabaceae e Asteraceae podem representar as preferências florais de *A. mellifera*.

Observações realizadas na região do Recôncavo da Bahia por Nascimento et al. (2014) evidenciaram que Fabaceae, Asteraceae e Malvaceae, foram as famílias botânicas que apresentaram maior riqueza de espécies visitadas por abelhas nesta região no período do estudo. Asteraceae destaca-se em muitos estudos como uma das famílias mais ricas em espécies visitadas por abelhas (BOSCO; LUZ, 2018; COSTA et al., 2015; MARQUES et al., 2011; NOBRE et al., 2015; SÁNCHEZ; LUPO, 2017; SEKINE et al., 2013; MENDEZ et al., 2016).

Em estudo da flora apícola da Caatinga Santos et al. (2006), verificaram que Rubiaceae destaca-se dentre as famílias botânicas mais ricas e visitadas por *A. mellifera* com 7,85% de espécies visitadas nesta região. Para a região do Cerrado nordestino, Lopes et al. (2016) registraram que Fabaceae e Rubiaceae foram as famílias que se destacaram com maior riqueza e como um recurso importante para manutenção das abelhas nessa região. Estas famílias se destacam no presente estudo como componente da flora regional no período de produção melífera (Tabela 1).

Os tipos polínicos *Mimosa tenuiflora* e *Vernonia condensata* ocorreram como pólen dominante (PD>45%) entre as amostras (Tabela 1). Espécies do gênero *Vernonia* Schreb. são relatadas como plantas apícolas, sendo consideradas importantes fonte de néctar para as abelhas (VIDAL et al., 2008). Assim sua identificação no espectro polínico do mel avaliado neste estudo sinaliza a relevância dessa planta nectarífera para produção de mel no local de amostragem.

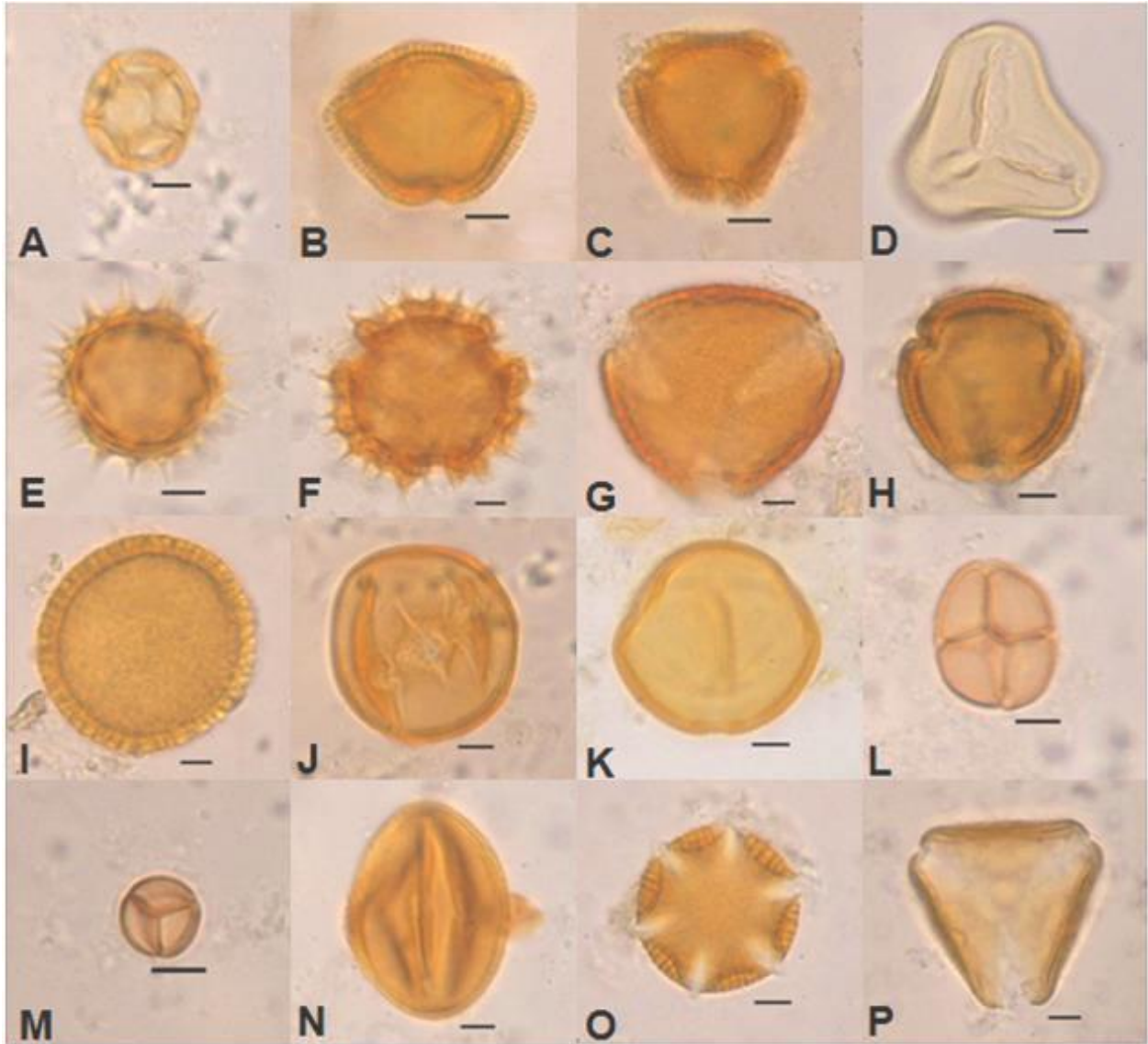
Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir. (Fabaceae) conhecida popularmente como jurema, é uma planta relatada na literatura como atrativa para abelhas oferecendo como recompensas

florais para as mesmas pólen e néctar (MAIA-SILVA et al., 2012). Nascimento et al. (2015) analisou amostras de méis de *A. mellifera* do Recôncavo da Bahia e identificou entre os tipos polínicos *M. tenuiflora* que também ocorreu como pólen dominante nas amostras, este resultados indicam a importância da conservação desta planta apícola na área de estudo, pois são fontes de recursos tróficos relevantes para o período de produção melífera.

Os méis coletados em apiários do Recôncavo da Bahia, no presente estudo, são multiflorais, ou seja, oriundos de varias espécies de vegetais ($H' = 3,12$), sendo os tipo polínicos mais frequentes *M. tenuiflora* (100% das amostras), *V. condensata* (100%), *Bidens* (90%), *Hyptis* (90%), *Amaranthus spinosus* (80%), *Schefflera morototoni* (80%) e *Serjania pernambucensis* (80%), constatando-se que o mel desta região possui fonte diversificada para sua composição, sendo essencial a conservação de indivíduos desses gêneros de plantas nas áreas próximas aos apiários (Tabela 1; Figura 2-3).

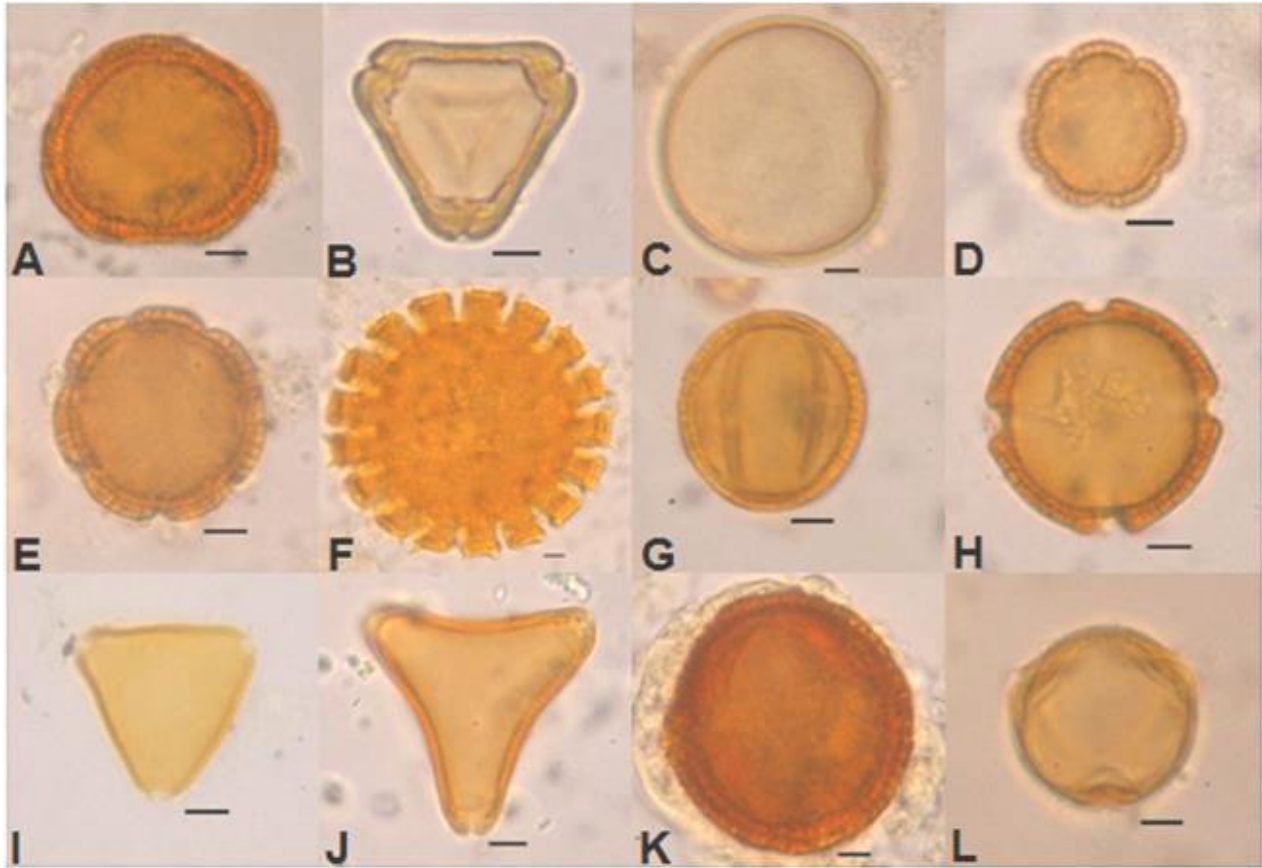
O índice de similaridade de Sørensen, $IS = 0,68$, revelou semelhança entre as amostras dos apiários ($n=2$) onde foram coletadas, sendo ambos situados no município de Cruz das Almas, este resultado era esperado considerando que a distância entre os apiários é de aproximadamente 3 km, além disso, o período de coleta das amostras foi o mesmo. No entanto, a semelhança na busca dos recursos nectaríferos pode indicar a preferência dessas abelhas por determinadas espécies vegetais a exemplo dos tipos polínicos que foram dominantes (*M. tenuiflora* e *V. condensata*) (Tabela 1; Figura 2 F e L). Salientando que o índice de similaridade varia de 0,00 (semelhança zero) a 1,00 (semelhança máxima). A similaridade entre os recursos explorados pode ter sido influenciada pelo período de floração das plantas nectaríferas preferidas pela abelha, assim como a possível abundância destas plantas nas proximidades dos apiários.

Figura 2. Fotomicrografia dos tipos polínicos identificados no mel de *Apis mellifera* L. coletado no período de produção melífera em área restrita do Recôncavo da Bahia.



AMARANTHACEAE **A** – (*Amaranthus spinosus*), ARALIACEAE **B-C** – (*Schefflera morototoni*), ARECACEAE **D** – (*Cocos nucifera*), ASTERACEAE **E** – (*Bidens*), **F** – (*Vernonia condensata*), BIGNONIACEAE **G** – (*Tabebuia*), ERYTHROXYLACEAE **H** – (*Erythroxylum*), EUPHORBIACEAE **I** – (*Croton*), FABACEAE **J** – (*Gliricidia sepium*), **K** – (*Leucaena leucocephala*), **L** – (*Mimosa tenuiflora*), **M** – (*Mimosa pudica*), **N** – (*Senna*), LAMIACEAE **O** – (*Hyptis*), LORANTHACEAE **P** – (*Struthanthus*). Escala: 10µm.

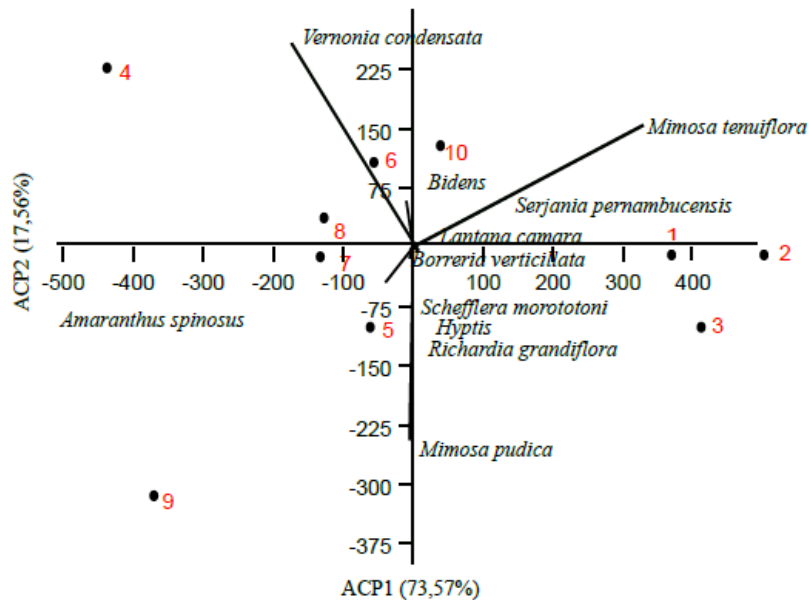
Figura 3. Fotomicrografia dos tipos polínicos identificados no mel de *Apis mellifera* L. coletado no período de produção melífera em área restrita do Recôncavo da Bahia.



MALVACEAE **A** – (*Waltheria indica*), MYRTACEAE **B** – (*Eucalyptus*), POACEAE **C** – (Tipo Poaceae), RUBIACEAE, **D**– (*Borreria verticillata*), **E** – (*Mitracarpus*), **F** – (*Richardia grandiflora*), RUTACEAE **G-H** – (*Citrus sinensis*), SAPINDACEAE **I** – (*Cupania*), **J** – (*Serjania pernambucensis*), TURNERACEAE **K** – (*Turnera subulata*), VERBENACEAE **L** – (*Lantana camara*). Escala: 10µm.

Verificou-se na Figura 4 da Análise dos Componentes Principais (ACP) que os dois primeiros componentes foram suficientes para explicar o total de 91,13% da variação total dos dados. As amostras 1, 2 e 3 foram mais similares, observou-se que entre os recursos nectaríferos explorados por *A. mellifera* na área de estudo os tipos polínicos *Borreria verticillata*, *Hyptis*, *Lantana camara*, *Serjania pernambucensis*, *Schefflera morototoni* e *Richardia grandiflora* foram os que mais influenciaram na composição polínica destas amostras, sinalizando que estes tipos foram as fontes de recursos preferidas na atividade de forrageamento dessa abelha.

Figura 4. Análise de Componentes Principais (ACP) para amostras de mel de *Apis mellifera* L. coletado em período de produção melífera em área restrita do Recôncavo da Bahia.



Para as amostras 6 e 10 os tipos *V. condensata* e *Bidens* apresentaram maior contribuição para composição e semelhança destes méis, sendo que os mesmos ocorreram como pólen acessório (PA= 16-45% do total de grãos) (Figura 4; Tabela 1). As amostras 4 e 9 não apresentaram agrupamento evidente com as demais, indicando menor semelhança. Para a amostra 4 *V. condensata* foi o tipo polínico que mais influenciou na separação dessa amostra das demais, considerando que o mesmo ocorreu somente nesta amostra como pólen dominante (PD>45%), porém foi identificado em 100% das amostras. *Amaranthus spinosus* foi o recursos floral que se destacou na amostra 9, contribuindo para evidenciar as diferenças nas preferências florais do conjunto amostral. Este recurso visitando por *A. mellifera* ocorreu nesta amostra como pólen acessório e teve frequência entre as amostras (n=10) de 80%, indicando desta forma, ser uma importante fonte de alimento para esta abelha.

6. CONCLUSÕES

O mel avaliado apresentou espectro polínico diversificado, evidenciando característica multifloral, com contribuição de dezenove famílias botânicas destacando-se Fabaceae, Rubiaceae, Asteraceae e Sapindaceae. Os tipos polínicos *M. tenuiflora*, *V. condensata*, *Bidens*, *Hyptis*, *A. spinosus*, *S. morotoni* e *S. pernambucensis* sinalizam a importância de espécies vegetais destes gêneros para composição do mel de *A. mellifera* no período de produção melífera na região do Recôncavo da Bahia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEMEL - Associação Brasileira de Exportadores de Mel. **Setor apícola brasileiro em números inteligência comercial: exportação brasileira de mel natural de 2014 a 2018.** 9p. 2018. Disponível em: <http://brazillletsbee.com.br/INTELIG%C3%8ANCIA%20COMERCIAL%20ABEMEL%20-%20JANEIRO2018.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2018.

ADHIKARI, S.; RANABHAT, N.B. Bee flora in mid hills of Central Nepal. **Botanica Orientalis – Journal of Plant Science**, v.8, n.1, p.45-56, 2011.

AKRATHANAKAL, P. **Beekeeping in Asia**. FAO, United Nations. 1987.

ALJUHAIMI, F.; OZCAN, M.M.; GHAFOR, K.; BABIKER, E.E. Determination of physicochemical properties of multifloral honeys stored in different containers. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.42, n.1, p.1-6, 2018.

ALMEIDA, D.; MARCHINI, L.C.; SODRÉ, G.S.; D'ÁVILA, M.V.; ARRUDA, C.M.F. **Plantas visitadas por abelhas e polinização**. Série Produtor Rural, Edição Especial, Piracicaba: ESALQ, 2003. 40p.

ARAÚJO, D.F.D.; MORETI, A.C.C.C.; SILVEIRA, T.A.; MARCHINI, L.C.; OTSUK, I.P. Pollen content in honey of *Apis mellifera* Linnaeus (Hymenoptera, Apidae) in an atlantic forest fragment in the municipality of Piracicaba, São Paulo State, Brazil. **Sociobiology**, v.60, n.4, p.436-440, 2013.

BACAXIXI, P.; BUENO, C.E.M.S.; RICARDO, H.A.; EIPHANIO, P.D.; SILVA, D.P.; BARROS, B.M.C.; SILVA, T.F.; BOSQUÊ, G.G.; LIMA, F.C.C. A importância da apicultura no Brasil. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v.x, n.20, p.1-6, 2011.

BALBINO, V.A.; BINOTTO, E.; STRADIOTTO SIQUEIRA, E. Apicultura e responsabilidade social: desafios da produção e dificuldades em adotar práticas social e ambientalmente responsáveis. **REAd - Revista Eletrônica de Administração**, v.21, n.2, p.348-377, 2015.

BARKER, R.J. **Poisoning by plants.**, London: Cornell University Press. 2.ed p.309- 315. 1990.

BARTH, O.M. Botanical resources used by *Apis mellifera* determined by pollen analysis of royal jelly in Minas Gerais, Brazil. **Journal of Apicultural Research**, v.44, n.2, p.78-81, 2005.

BARTH, O.M. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Luxor, 1989. 152p.

BHALCHANDRA, W.; BAVISKAR, R.K.; NIKAM, T.B. Diversity of nectariferous and polleniferous bee flora at Anjaneri and Dugarwadi hills of Western Ghats of Nasik district (M. S.) India. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v.2, n.4, p.244-249, 2014.

BOSCO, L.B.; LUZ, C.F.P. Pollen analysis of atlantic forest honey from the Vale do Ribeira region, state of São Paulo, Brazil. **Grana**, v.57, n.1-2, p.144-157, 2018.

CABRERA, M.; PEREZ, M.; GALLEZ, L.; ANDRADA, A.; BALBARREY, G. Colour, antioxidant capacity, phenolic and flavonoid content of honey from the Humid Chaco Region, Argentina. **International Journal of Experimental Botany**, v.86, n.1, p.124-130, 2017.

CALDERONE, N.W. Insect pollinated crops, insect pollinators and US Agriculture, trend analysis of aggregate data for the period 1992–2009. **PLoS ONE**, v.7, p.e37235, 2012.

CAMARGO, R.C.R. **Apicultura: Sistema de Produção**. Documentos Embrapa nº3. ISSN 1678-8818. Versão Eletrônica, Jun. 2002.

CARVALHO, C.A.L.; MARCHINI, L.C.; ROS, P.B. Fontes de pólen utilizadas por *Apis mellifera* L. e algumas espécies de Trigonini (Apidae) em Piracicaba (SP). **Bragantia**, v.58, n.1, p.49-56, 1999.

CINTRA, P.; MALASPINA, O.; BUENO, O.C. Toxicity of barbatimão to *Apis mellifera* and *Scaptotrigona postica*, under laboratory conditions. **Journal of Apicultural Research**, v.42, n.1/2, p.9-12, 2003.

CINTRA, P.; MALASPINA, O.; BUENO, O.C.; PETACCI, F.; FERNANDES, J.B.; VIEIRA, P.C.; SILVA, M.F.G.F. Oral toxicity of chemical substances found in *Dimorphandra mollis* (Caesalpiniaceae) against honeybees (*Apis mellifera*) (Hymenoptera: Apidae). **Sociobiology**, v.45, p.141-149, 2005.

CORREIA, F.C.S.; FRANCISCO, R.S.; PERUQUETTI, R.C. Palinologia e a interação planta-abelha: revisão de literatura. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da**

UNIPAR, v. 20, n. 4, p. 247-251, 2017.

CORVUCCI, F.; NOBILI, L.; MELUCCI, D.; GRILLENZONI, F.V. The discrimination of honey origin using melissopalynology and Raman spectroscopy techniques coupled with multivariate analysis. **Food Chemistry**, v.169, n.1, p.297-304, 2015.

COSTA, S.N.; ALVES, R.M.O.; CARVALHO, C.A.L.; CONCEIÇÃO, P.J. Pollen sources used by *Apis mellifera* Latreille in the semiarid region. **Ciência Animal Brasileira**, v.16, n.4, p.491-497, 2015.

EQUAR, G.; ABRAHA, B.; LEMMA, H.; AMARE, S.; ASMELASH, T. Honey bee flora diversity and their impact on honey production in Tigray region of Ethiopia. **Livestock Research for Rural Development**, v.23, n.7, p.1-7, 2016.

ERDTMAN, G. **The acetolysis method**. A revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift*, v.54, p.561-564, 1960.

ESTEVINHO, L.M.; CHAMBÓ, E.D.; PEREIRA, A.P.R.; CARVALHO, C.A.L.; TOLEDO, V.A.A. Characterization of *Lavandula* spp. honey using multivariate techniques. **Plos One**, v.11, p.1-16, 2016.

ESTEVINHO, L.M.; FEÁS, X. SEIJAS, J.A.; VÁZQUEZ-TATO, M.P. Organic honey from Trás-Os-Montes region (Portugal): chemical, palynological, microbiological and bioactive compounds characterization. **Food and Chemical Toxicology**, v.50, n.2, p.258-264, 2012.

FREITAS, B.M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. A importância econômica da polinização. **Mensagem Doce**, v.80, n.1, p.44-46, 2005.

GOIS, G.C.; LIMA, C.A.B.; SILVA, L.T.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A. Composição do mel de *Apis mellifera*: requisitos de qualidade. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n.2, p.137-147, 2013.

GONZÁLEZ-GÓMEZ, R.; OTERO-COLINA, G.; VILLANUEVA-JIMÉNEZ, J.A.; SANTILLÁN-GALICIA, M.A.T.; PEÑA-VALDIVIA, C.B.; SANTIZO-RINCÓN, J.A. Effects of neem (*Azadirachta indica*) on honey bee workers and queens, while applied to control *Varroa destructor*. **Journal of Apicultural Research**, v.55, n.5, p.413-421, 2016.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. Past: Paleontological Statistics software

package for education and data analysis. **Paleontologica Electronica**, v.4, n.1, p.1-9, 2001.

HILMI, M.; BRADBEAR, N.; MEJIA, D. **Beekeeping and sustainable livelihoods**. 2ed. Roma: FAO, 2011. 83p.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**. IBGE, Rio de Janeiro, v.44, p.1-51, 2016. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf. Acesso em: 20 set., 2018.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; CANHOS, D.; ALVES, D.A.; SARAIVA, A.M. **Polinizadores no Brasil: Contribuição e Perspectivas para a Biodiversidade, Uso Sustentável, Conservação e Serviços Ambientais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012, 488p.

JONES, G.D.; BRYANT JR., V.M. The use of ETOH for the dilution of honey. **Grana**, v.43, p.174-182, 2004.

JONES, G.D.; BRYANT JR., V.M. Pollen studies of East Texas honey. **Palynology**, v.38, n.2, p.242-258, 2014.

KLEINERT, A.M.P.; GIANNINI, T.C. Generalist bee species on brazilian bee-plant interaction networks. **Psyche**, v.2012, n.1, p.1-8, 2012.

KUMAR, R.; RAJPUT, G.S.; MISHRA, R.C.; AGRAWAL, O.P. A study on assessment of duration of dearth period for honey bees in Haryana, India. **Munis Entomology & Zoology**, v.8, n.1, p.434-437, 2013.

LOPES, C.G.R.; BEIRÃO, D.C.C.; PEREIRA, L.A.; ALENCAR, L.C. Survey of the bee-associated flora in a cerrado area at Floriano municipality, Piauí state, Brazil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 14, n.2, p.102-110, 2016.

LORENTE, F.L.; BUSO JUNIOR, A.A.; OLIVEIRA, P.E.; PESSEDA, L.C.R. **Palynological Atlas: 14C Laboratory – Cena/US**. Piracicaba: FEALQ. 2017. 333p.

LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A.; VORWOHL, G. Methods of Melissopalynology. **Bee World**, 59, 4, 139 -157, 1978.

- MAIA-SILVA, C.; SILVA, C.I.; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R.T.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. **Guia de plantas:** visitadas por abelhas na Caatinga. 1.ed. Fortaleza/CE: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012. 191p.
- MARQUES, L.J.P.; MUNIZ, F.H.; LOPES, G.S.; SILVA, J.M. Survey of bee flora in Santa Luzia do Paruá, Southwest Amazonia, Maranhão. **Acta Botânica Brasílica**, v.25, n.1, p.141-149, 2011.
- MARTINS, A.C.L.; RÊGO, M.M.C.; CARREIRA, L. M.M.; ALBUQUERQUE, P.M.C. Espectro polínico de mel de tíuba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). **Acta Amazônica**, v.41, n.2, 183-190, 2011.
- MATOS, V.R.; SANTOS, F.A.R. Pollen in honey of *Melipona scutellaris* L. (Hymenoptera: Apidae) in an Atlantic rainforest area in the state of Bahia, Brazil, **Palynology**, v.41, n.1, p.144-156, 2017.
- MELO, V.A.; LEITE, D.T.; GUEDES, G.N.; FERREIRA, M.L.B.; SILVA, R.A.S. Toxicity of flowers jurema in the honeybee *Apis mellifera*. **Revista Verde**, v.6, n.5, p.1-5, 2011.
- MÉNDEZ, M.V.; SÁNCHEZ, A.C.; FLORES, F.F.; LUPO, L.C. Análisis polínico de mieles inmaduras em el sector Oeste de las Yungas de Jujuy (Argentina). **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, v.51, n.3, p.449-462, 2016.
- MENDONÇA, K.; MARCHINI, L.C.; SOUZA, B.A.; ALMEIDA-ANACLETO, D.; MORETI, A.C.C.C. Plantas apícolas de importância para *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) em fragmento de Cerrado em Itirapina, SP. **Neotropical Entomology**, v.37, n.5, p.513-521, 2008.
- MODRO, A.F.H.; MESSAGE, D.; LUZ, C.F.P.; MEIRA NETO, J.A.A. Flora de importância polinífera para *Apis mellifera* (L.) na região de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.35, n.5, p.1145-1153, 2011a.
- MODRO, A.F.H.; MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C.C.C. Origem botânica de cargas de pólen de colmeias de abelhas africanizadas em Piracicaba, SP. **Ciência Rural**, v.41, n.11, 2011b.

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

NASCIMENTO, A.S.; CARVALHO, C.A.L.; MARTINS, M.L.L. Plants visited by *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) in Recôncavo Baiano, State of Bahia, Brazil. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.89, n.2, p.97-116, 2014.

NASCIMENTO, A.S.; CARVALHO, C.A.L.; SODRÉ, G.S. The pollen spectrum of *Apis mellifera* honey from Reconcavo of Bahia, Brazil. **Journal of Scientific Research and Reports**, v.6, n.6, p.426-438, 2015.

NOBRE, S.B.; BAUERMANN, A.G.; LOPES, L.A.; EVALDT, A.C.P. Características polínicas de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae, Apini) do litoral Norte, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Ciências ambientais – RCA**, v.9, n.1, p.87-100, 2015.

NORDI, J.C.; BARRETO, L.M.R.C. **Flora apícola e polinização**. São Paulo: Cabral, 2016. 80p.

OLIVEIRA, P.P.; VAN DEN BERG, C.; SANTOS, F.A.R. Pollen analysis of honeys from Caatinga vegetation of the state of Bahia, Brazil. **Grana**, v.49, p.67-75, 2010.

OSTERKAMP, I.C.; JASPE, A. Análise palinológica em méis da região do vale do Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil: ferramenta para a definição de origem botânica. **Revista Destaques Acadêmicos**, v.5, n.3, p.111-119, 2013.

PANDE R.; RAMKRUSHNA, G.I. Diversification of Honey bees' flora and bee flora calendar for Nagpur and Wardha districts of Maharashtra, India. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v.6, n.2, p.3102-3110, 2018.

PARTAP, U. **Bee Flora of the Hindukush-Himalayas**. Inventory and Management. International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD), Kathmandu, Nepal. 1997.

PITA-CALVO, C.; VÁZQUEZ, M. Differences between honeydew and blossom honeys: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v.59, p.79-87, 2017.

RAMOS, J.M.; CARVALHO, N.C. Estudo morfológico e biológico das fases de desenvolvimento de *Apis mellifera*. **Revista científica eletrônica de engenharia florestal** - ISSN 1678-3867, v. VI, n.10, 2007.

ROCHA, J.S. **Apicultura, Niterói**: Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento, 2008. 27p.

RODINOV, V.V.; SHABANSHOV, I.A. **The Fascinating world of bees**. Mir Publishers, Moscow (Russia), 1986. 308p.

ROUBIK, D.W.; MORENO, J.E.P. **Pollen and Spores of Barro Colorado Island**. St. Louis, Monographs in Systematic Botany, 36. 1991. 268p.

SÁNCHEZ, A.C.; LUPO, L.C. Pollen analysis of honeys from the northwest of Argentina: Province of Jujuy. **Grana**, v.56, n.6, p.462-474, 2017.

SANTOS, C.S.; RIBEIRO, A.S. Apicultura uma alternativa na busca do desenvolvimento sustentável. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.4, n.3, p.01-06, 2009.

SANTOS, R. F.; KIILL, L.H.P.; ARAÚJO, J.L.P. Levantamento da flora melífera de interesse apícola no município de Petrolina- PE. **Revista Caatinga**, v.19, n.3, p.221-227, 2006.

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. Melliferous flora and pollen characterization of honey samples of *Apis mellifera* L., 1758 in apiaries in the counties of Ubitatã and Nova Aurora, PR. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.85, n.1, p.307-326, 2013.

SHANNON, C.E. A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**, v.27, p.623-656, 1948.

SILVA, C.V.; MESQUITA, L.X.; MARACAJÁ, P.B.; SOTO-BLANCO, B. Toxicity of *Mimosa tenuiflora* pollen to Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.). **Acta Scientiae Veterinariae**, v.38, n.2, p.161-163, 2010.

SILVA, C.I.; IMPERATRIZ FONSECA, V.L.; GROppo, M.; BAUERMAN, S.G.; SARAIVA, A.M.; QUEIROZ, E.P.; VALDT, A.C.P.; ALEIXO, K.P.; CASTRO, J.P.;

CASTRO, M.M.N.; FARIA, L.B.; CALIMAN, M.J.F.; WOLFF, J.L.; PAULINO NETO, H.F.; GARÓFALO, C.A. **Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no campus da USP de Ribeirão Preto**. Ribeirão Preto: Holos, 2014. 153p.

SILVEIRA, T.A.; CORREIA-OLIVEIRA, M.E.; MORETI, A.C.C.C.; OTSUK, I.P.; MARCHINI, L.M. Botanical origin of protein sources used by honeybees (*Apis mellifera*) in an Atlantic Forest. **Sociobiology**, v.59, n.4, p.1229-1238, 2012.

SIMEÃO, C.M.G.; SILVEIRA, F.A. SAMPAIO, I.B.M.; BASTOS, E.M.A.F. Pollen analysis of honey and pollen collected by *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera, Apidae), in a mixed environment of *Eucalyptus* plantation and native cerrado in Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.75, n.4, p.821-829, 2015.

SOARES, D.M.A.; SOUSA, E.F.; FORMIGA, M.R.G.; SANTOS, C.L.A.; LIMA, P.M.F.; ABRANTES, R.S.X.; SANTOS, V.C.; LOIOLA, M.V.C.; SANTOS, E.L.A.; SOUZA, K.A. O planejamento estratégico na apicultura: uma contribuição para a sustentabilidade. **INTESA – Informativo Técnico do Semiárido**, v.10, n.2, p 26-30, 2016.

SODRÉ, G.S.; MARCHINI, L.C.; CARVALHO, C.A.L.; MORETI, A.C.C.C. Pollen analysis in honey samples from the two main producing regions in the Brazilian northeast. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.79, n.3, p.381-388, 2007.

SOUZA, J.A.; SOUZA, E.F.M.; MODRO, A.F.H.; PORTO, W.S.; OLIVEIRA, D.L. A apicultura em Rondônia (Amazônia Legal): estudo de caso sobre o arranjo produtivo local da apicultura no Cone Sul. **Revista Estudo & Debate**, v.23, n.2, p.115-137, 2016.

TSUTSUMI, L.H.; OISHI, D.E. **Farm and Forestry Production and Marketing Profile for Honey Bees (*Apis mellifera*)**. In: ELEVITCH, C.R. (ed.). Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR), Holualoa, 2010. 29p.

VEER, S.; JITENDER, N. Economics and Importance of Beekeeping. **Biomedical Journal of Scientific & Technical Research**, v.7, n.1, p.1-2, 2017.

VIDAL, M.F. Efeitos da seca de 2012 sobre a apicultura Nordestina. Informe Rural Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE. **Informe Rural**, v.VII, n.2, 2013.

VIDAL, M.G.; SANTANA, N.S.; VIDAL, D. Apicultural flora and apiary management in the Reconcavo - South Bahia region. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v.6, n.4, p.503-509, 2008.

VON DER OHE, W.; PERSANO-ODDO, L.; PIANA, M.L. Harmonized methods of melissopalynology. **Apidologie**, v.35, p.18-25, 2004.

WIESE, H.; MARQUES, C.R.M.; PUTTKAMMER, E. **Nova apicultura**, 7 ed. Porto Alegre, Agropecuária, 1986, 493p.

YBERT, J.P.; YBERT, R.S.; CARVALHO, M.A. **Grãos de pólen de plantas vasculares dicotiledôneas do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: volume I**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ, 2016. 293p. (Série Livros Digital: 5).