



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

**Análise palinológica do pólen apícola produzido no estado
de Sergipe, Brasil**

Rodolfo de França Alves



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

Análise palinológica do pólen apícola produzido no estado de Sergipe, Brasil

Rodolfo de França Alves

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de *Mestre em Ciências - Botânica*.

Prof. Dr. Francisco de Assis Ribeiro dos Santos
Orientador

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Prof. Dr. Edilson Divino de Araújo
Universidade Federal de Sergipe.

Prof. Dr. Francisco de Assis Ribeiro dos Santos
Universidade Estadual de Feira de Santana
Orientador e Presidente da Banca

*Às três mulheres de minha vida: Mãe,
Irmã e Noiva.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela bênção da vida e por me acompanhar e estar presente sempre nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Francisco de Assis Ribeiro dos Santos, por me orientar de forma tão brilhante e competente. Muito obrigado pela oportunidade, paciência, simplicidade, amizade e apoio durante toda a orientação.

Em especial a minha querida mamãe, Maria Genilde França Alves, por sempre estar presente, mesmo quando não podia estar se fazia presente nos pequenos detalhes. Obrigado, mãe, por participar dessa etapa tão importante na minha vida.

Não tem como não agradecer à minha irmã, Laís Alves da Silva, uma pessoa fantástica, que sempre se disponibilizou a me ajudar, sempre me chamava a atenção com perguntas “quando você vem?”, “volta quando?”, me fazia perceber o quanto sou importante para ela e vice-versa.

Agradeço imensamente a minha noiva (Ellen Caroline), uma pessoa que me acompanha desde a época do colégio, que viu meu crescimento ao longo de sete anos de união. Uma pessoa que sempre abdica das suas coisas para estar comigo, pois valoriza cada momento juntos. Te amo!

À minha sogra e meu sogro, minha segunda família, pela compreensão, apoio, confiança e todas as mordomias que me dão quando estou em Aracaju.

Agradeço aos meus tios, primos que mesmo à distância sempre torceram pela minha vitória.

À Universidade Estadual de Feira de Santana e ao Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGBot) pela oportunidade de realização do curso. Em especial, ao Laboratório de Micromorfologia Vegetal (LAMIV) que me acolheu e foi minha segunda casa durante esses dois anos.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Botânica da UEFS que contribuíram de forma significativa para a minha formação. Agradeço às secretárias Adriana e Gardênia por todo o apoio fornecido durante esses dois anos.

Aos colegas de mestrado: Aline Quaresma, Christian, Gabriela (Gabi), Geraldo, Jorge Grilo, Luiz Antônio, Marcelo, Patrícia Fiuza (Paty), Silvana, Wellington. E todos

aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para minha formação durante esses dois anos.

Agradeço, principalmente, a Marianita Mendonça (Sebrae/SE) que proporcionou o primeiro contato com os apicultores do estado de Sergipe e que colaboraram com o nosso trabalho, em especial a José Aragão (Presidente da Federação apícola), Prof. Edilson Divino, Jucilene, Bruna, Domingos, Marta, Joseval Pina e todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

Aos amigos e companheiros do LAMIV pelo apoio, conversas, descontrações, aprendizado, amizade e, principalmente aquisição de conhecimentos: Marcos Doréa, Ricardo Landim, Luciene Lima, Marileide Saba, Hilder Magalhães, Jailson Novais, Teresa Cristina Rebouças, Joseane Carneiro, Thiago Lucas, Luiz Antonio Junior, Nayade Raihanne Lima.

Ao Grande Paul, uma pessoa que sempre está disponível para ajudar e que, com seu conhecimento, na área contribuiu para o desenvolvimento desse trabalho. Valeu Paul! À professora Cláudia pela competência, organização e disciplina na coordenação do laboratório.

Agradeço, em especial à Ana Paula Conceição Silva pela amizade construída, atenção, alegria, paciência e pelos ensinamentos diversos. À Vanessa Matos pela ajuda nos trabalhos, nas pranchas, nos mapas e, claro pela grande amizade, valeu Nessa. E, por fim, ao grande Marcel Carvalho de Jesus, um grande amigo que tive a satisfação de conhecer, e que ao chegar já me deu o apelido de “Rodolfão da Bahia”. Muito obrigado Marcel pela amizade. Valeu Quarteto Fantástico!

À Carlos André, companheiro de almoço, sempre pontual e comilão. Além de ser um parceiro de vídeo game. Valeu cara!

Agradeço a duas pessoas, em especial, que tiveram uma grande importância nesses dois anos. O primeiro é André Lucas, um colega de graduação que virou um fiel amigo e companheiro que sempre esteve ao meu lado, dividindo momentos alegres e tristes. O segundo é um amigo que tive a satisfação de conhecer no início do mestrado e que divido a casa, Rogério de Jesus Santos, exemplo de amizade verdadeira e humildade.

Aos amigos biólogos que torcem pela minha vitória, Juliana Vieira Campos, Larissa Figueiredo (Bolinha), Heli (mãe), Rose, Luiz Carlos, Bruna Michelle, Silvério Sales.

Aos amigos de infância Ana Carmen, Luciana Meneses, Marcela Meneses, Washington Luiz e, em especial, um grande amigo que me acompanha desde os oito anos de idade, Carlos Ramon, um irmão de consideração.

Por fim, quero deixar meu agradecimento a todos, pois saibam que cada palavra, vírgula, letra, teve a participação de cada um. Cada pessoa a qual agradeço tem uma característica única que a torna inesquecível em momentos como esse. Portanto, muito obrigado a todos por contribuir com o meu desenvolvimento intelectual e amadurecimento acadêmico.

“Suba o primeiro degrau com fé. Não é necessário que você veja toda a escada. Apenas dê o primeiro passo.”
Martin Luther King

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO.....1

CAPÍTULO 1. Plants source for bee pollen production in Sergipe (Northeastern Brazil).....5

Resumo.....6

Abstract.....7

Introduction.....8

Materials and Methods.....9

Results.....12

Discussion.....22

Conclusions.....25

Acknowledgements.....26

References.....27

CAPÍTULO 2. Análise polínica do pólen apícola produzido no município de Brejo Grande, litoral de Sergipe, Brasil.....32

Resumo.....33

Abstract.....34

Introdução.....35

Material e Métodos.....37

Resultados.....40

Discussão.....49

Conclusões.....52

Agradecimentos.....53

Referências.....54

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....57

RESUMO

RESUMO

O pólen apícola produzido no estado de Sergipe, Brasil, foi analisado por dois anos (2011-2012), com um estudo dos municípios produtores e um estudo focal realizado em Brejo Grande, no litoral do Estado, com o objetivo de determinar as principais fontes polínicas visitadas por *Apis mellifera* L. e estabelecer uma associação entre o espectro polínico e as variáveis climáticas (temperatura e pluviosidade). O pólen apícola foi tratado com acetólise para estudar os grãos de pólen e, no mínimo, 500 grãos de pólen por amostra foram contados no processo de quantificação. A palinoteca do LAMIV/UEFS, assim como a literatura específica foram usadas para identificação botânica. Os resultados são apresentados em dois capítulos. O primeiro capítulo, realizado no ano de 2011, apresenta um estudo referente aos municípios produtores baseado na análise de 12 amostras de pólen apícola dos municípios de Barra dos Coqueiros, Brejo grande, Estância e Pacatuba, em que 46 tipos polínicos, distribuídos em 19 famílias, foram identificados. Fabaceae foi a família com maior número de tipos polínicos (19) e *Mimosa* (8), foi o gênero mais representativo. Asteraceae, Anacardiaceae, Myrtaceae e Rubiaceae apresentaram três tipos polínicos cada, e Lamiaceae dois. As outras famílias (13) obtiveram apenas um tipo polínico cada. Oito tipos polínicos foram classificados como muito frequente (>50%), todavia o tipo *Cocos nucifera* esteve presente em 100% das amostras. Pode-se concluir que Arecaceae (*Cocos nucifera* L.) e Fabaceae são as fontes polínicas primárias para *Apis mellifera* em Sergipe, seguido por Asteraceae, Anacardiaceae, Poaceae e Rubiaceae. O espectro polínico revelou que pelo menos 29 gêneros de plantas contribuem para a produção de pólen no Estado. No segundo capítulo, que se refere ao estudo focal, foram analisadas 24 amostras de pólen apícola de Brejo Grande, coletado de 2011 a 2012, onde 56 tipos polínicos de 23 famílias foram encontrados. Fabaceae foi a família com a maior diversidade de tipos polínicos (19), seguido por Asteraceae (5), Myrtaceae e Rubiaceae (4), Anacardiaceae (3), Amaranthaceae, Euphorbiaceae e Solanaceae (2), com as outras famílias (15) com um tipo polínico cada. O tipo polínico *Cocos nucifera* foi o mais representativo, sendo encontrado em 23 amostras, seguido pelo tipo polínico *Myrcia*, em 22 amostras. O pólen de *Mimosa* esteve presente em 100% das amostras de Brejo Grande. Alguns tipos polínicos são influenciados por fatores climáticos, principalmente a pluviosidade que apresentou uma oscilação maior quando comparado com a temperatura. Baseado nos dois estudos, podemos afirmar que a diversidade de tipos polínicos encontrada nas amostras reflete a riqueza botânica no Estado. Estes resultados mostram que as principais fontes de *Apis mellifera* no estado de Sergipe são Arecaceae e Fabaceae seguido das Anacardiaceae, Asteraceae, Poaceae e Rubiaceae.

Palavras-chave: Apicultores, Arecaceae, Fabaceae, tipo polínico.

ABSTRACT

Bee pollen produced in the state of Sergipe, Brazil, was analyzed for two-year study (2011-2012), with a study of the municipalities producers and the focal study conducted in Brejo Grande, located in the coastal area of the State, in order to determine the main food sources visited by pollen sources *Apis mellifera* L. and establish associations between pollen spectrum and climatic variables (temperature and rainfall). The bee pollen was treated with acetolysis to study the pollen grains and at least 500 pollen grains per sample were counted in the quantification process. The Palynotheca of the LAMIV/UEFS, as well as specialized literature, were used for plant identification. Our results are presented in two chapters. The first chapter, conducted in 2011, presents a study in all municipalities producers based on an analysis of 12 bee pollen samples from the municipalities of Barra dos Coqueiros, Brejo Grande, Estância, and Pacatuba, in which 46 pollen types, distributed in 19 families, were identified. Fabaceae was the family with the greatest number of pollen types (19) and *Mimosa* (8), its most representative genus. Asteraceae, Anacardiaceae, Myrtaceae and Rubiaceae presented three pollen types each, and Lamiaceae two. The other families (13) had only one pollen type each. Eight pollen types were classified as very frequent (> 50%), but *Cocos nucifera* was present in 100% of the samples. It may be therefore concluded that Arecaceae (*Cocos nucifera* L.) and Fabaceae are the primary food pollen sources for *Apis mellifera* in Sergipe, followed by Asteraceae, Anacardiaceae, Rubiaceae, and Poaceae. The pollen spectrum showed that at least 29 genera of plants are contributors to the production of bee pollen in the State. The second chapter respect to the focal study, dealt with 24 bee pollen samples from Brejo Grande, collected from 2011 to 2012 analysis, where 56 pollen types from 23 families were found. Fabaceae was the family with the greatest diversity of pollen types (19), followed by Asteraceae (5), Myrtaceae and Rubiaceae (4), Anacardiaceae (3), Amaranthaceae, Euphorbiaceae and Solanaceae (2), with the others families (15) with one pollen type each. The pollen type *Cocos nucifera* was the most representative, found in 23 samples, followed by pollen type *Myrcia*, in 22 samples. *Mimosa* pollen was present in 100% of pollen samples from Brejo Grande. Several pollen types have been influenced by climatic factors, mainly rainfall showing greater oscillation compared to temperature. Based on both studies, we can state that the diversity of pollen types reflects the plant diversity in the State. Our results show that the main food sources for *Apis mellifera* in the state of Sergipe, Brazil, are Arecaceae and Fabaceae, followed by Anacardiaceae, Asteraceae, Poaceae, and Rubiaceae.

Keywords: Beekeepers, Arecaceae, Fabaceae, pollen type.

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

O pólen é um produto característico das flores de angiospermas, do qual é coletado pelas abelhas nas anteras. Esse pólen é utilizado na colmeia como fonte de proteína, sendo essencial para o desenvolvimento das larvas e dos adultos.

A partir do momento que os grãos de pólen são incorporados à saliva das abelhas e armazenados nas corbículas, localizadas no último par de pernas das operárias, passa a ser denominado de pólen apícola. Essa coleta feita pelas operárias depende de diversos fatores como número de larvas, quantidade de pólen já estocado na colônia e disponibilidade do recurso no meio ambiente (Camazine, 1993).

A curiosidade científica sobre a origem dos produtos elaborados pelas abelhas, como as vantagens comerciais em determinar sua qualidade promoveu as atividades através do uso do conhecimento da morfologia de grãos de pólen como uma ferramenta de investigação (Modro *et al.*, 2011).

A composição do pólen apícola pode variar de acordo com a região ou estação do ano, indicando padrões e variações da flora local (Barth, 2004). Os grãos de pólen fornecem informações importantes como, por exemplo, a origem botânica e geográfica dos produtos apícolas e essas informações auxiliam no conhecimento da flora, já que a composição palinológica do pólen apícola é um reflexo da flora local ao redor das colmeias (Diaz-Losada *et al.*, 1998).

Assim, o conhecimento da flora apícola local é fundamental para o sucesso da apicultura, contudo pouco se tem estudado a respeito da flora apícola brasileira (Freitas & Silva, 2006), principalmente a nordestina (Vidal *et al.*, 2008), diferentemente do que ocorre nos países em que a apicultura é bastante desenvolvida, onde muitos são os estudos publicados sobre a flora, com o objetivo de ampliar e melhorar essa atividade agropecuária.

A apicultura é uma importante atividade, do ponto de vista econômico, social e ambiental, pois proporciona geração de fluxo de renda, fixação do homem no campo e a conservação da flora nativa (Oliveira, 2011). A produtividade está relacionada às condições do pasto apícola e ao manejo adequado, adicionada às novas técnicas e à eficiência na comercialização (Silva, 2010).

Além disso, o Brasil possui um clima tropical, com características ótimas para a exploração apícola, com ampla e variada vegetação, tendo um forte potencial para a produção apícola (Perosa *et al.*, 2004).

O mel é o principal produto dessa atividade, contribuindo para o desenvolvimento do país. Todavia, além do mel, a apicultura pode originar outros produtos como pólen, própolis, geleia real e apitoxina. Contudo, a falta de conhecimento, prática e a busca por lucros mais rápidos são alguns entraves para a comercialização desses produtos apícolas.

O Nordeste é uma região que apresenta características distintas, como o clima e a flora, e com isso cria um ambiente ideal para o desenvolvimento da apicultura (Moreti *et al.*, 2005; Freitas & Silva, 2006). No entanto, o efeito da ação antrópica, que acarreta em uma contínua perda da biodiversidade (Bauermann *et al.*, 2009), e a falta de conhecimento a respeito da atividade dificultam o estabelecimento da apicultura na região.

O estado de Sergipe produz anualmente, de acordo com o presidente da Federação Apícola de Sergipe (José Aragão Soares Brito, com. pess.), cerca de seis toneladas de pólen apícola ao ano, sendo os municípios de Brejo Grande e Pacatuba os maiores produtores, responsáveis por mais de 50% da produção anual. O pólen apícola apresenta um grande destaque, principalmente da região do Baixo São Francisco, sendo premiado em eventos científicos por conta do sabor adocicado, característico do pólen produzido na região.

Apesar da alta produção, os técnicos do Sebrae/SE e apicultores de Sergipe enfatizam a necessidade de estudos sobre as plantas que são importantes para a produção de pólen de Sergipe, pois é uma demanda das associações/cooperativas apícolas do Estado, já que pouco se sabe sobre a composição palinológica de produtos apícolas produzidos no âmbito do estado, em especial do pólen apícola.

Com isso, a análise palinológica do pólen apícola produzido no estado de Sergipe visa contribuir com informações a respeito da origem geográfica e botânica do pólen apícola, além de dar uma contribuição para a atividade apícola do Estado e, em especial, para os apicultores.

REFERÊNCIAS

- BARTH, O.M. 2004. Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. **Scientia Agricola**, 61: 342-350.
- BAUERMANN, S.G.; EVALDT, A.C.P.; BRANCO, S.C. 2009. Atlas de pólen e esporos do vale do rio Caí, RS, Brasil. **Revista Árvore**, 33(5): 895-905.
- CAMAZINE, S. 1993. The regulation of pollen foraging by honey bees: How foragers assess the colony's need for pollen. **Behaviour Ecology and Sociobiology**, 32: 265-272.
- DIAZ-LOSADA, E.; RICCIARDELLI-D'ALBORE, G.; SAA-OTERO, M.P. 1998. The possible use of honeybee pollen loads in characterising vegetation. **Grana**, 37: 155-163.
- FREITAS, B.M. & SILVA, E.M.S. 2006. Potencial apícola da vegetação do semiárido brasileiro. **Apium Plantae**. Recife: IMSEAR.
- MODRO, A.F.H.; MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C.C.C. 2011. Origem botânica de cargas de pólen de colmeias de abelhas africanizadas em Piracicaba, SP, Brasil. **Ciência Rural**, 41(11): 1944-1951.
- MORETI, A.C.C.C.; ARRUDA, C.M.F.; MARCHINI, L.C.; SODRÉ, G.S. 2005. Análise polínica de amostras de méis de *Apis mellifera* L.(Hymenoptera, apidae) da chapada do Araripe, município de Santana do cariri, Ceará, Brasil. **Boletim de Indústria animal**, 62(3): 235-244.
- OLIVEIRA, R.R. 2011. **Gestão da apicultura no Distrito Federal**. Brasília, DF. 42p. Monografia (Bacharelado)-Universidade de Brasília, Departamento de Administração.
- PEROSA, J. C. Y.; ARAUCO, E. M. A.; SANTOS, A. L. A.; ALBARRACÍN, V. N. 2004. Parâmetros de competitividade do mel brasileiro. **Informações econômicas**, 34: 41-48.
- SILVA, E.A. 2010. **Apicultura Sustentável: produção e comercialização de mel no sertão sergipano**. São Cristóvão, SE. 175p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)-Universidade Federal de Sergipe.
- VIDAL, M.G.; SANTANA, N.S.; VIDAL, D. 2008. Flora apícola e manejo de apiários na região do recôncavo sul da Bahia. **Revista Acadêmica Ciência Agrária e Ambientais**, 6(4): 503-509.

CAPÍTULO 1

Plants source for bee pollen production in Sergipe (Northeastern Brazil)*

*O conteúdo desse capítulo foi submetido na forma de artigo à revista *Journal of Arid Environments*.

RESUMO

No Brasil, a produção de pólen apícola foi iniciada de forma modesta no final da década de 1980, estimulado pelo consumo de produtos naturais. Se por um lado a demanda e o consumo aumentaram, por outro não houve um crescimento, na mesma proporção, da produção científica. Assim, este trabalho tem como objetivo ampliar o conhecimento científico através da identificação da origem botânica do pólen apícola coletado pelas abelhas *Apis mellifera* L. no estado de Sergipe, Brasil. Foram coletadas 12 amostras, entre o período de janeiro a dezembro de 2011, nos municípios de Barra dos Coqueiros, Brejo Grande, Estância e Pacatuba, localizados na mesorregião Leste sergipano. O pólen apícola foi submetido ao processo laboratorial (acetólise) para o estudo dos grãos de pólen. Foram contados, um mínimo de, 500 grãos de pólen por amostra e para a identificação botânica utilizou-se a bibliografia específica e a palinoteca do LAMIV. Foram encontrados 46 tipos polínicos, distribuídos em 19 famílias. Fabaceae foi a família que apresentou a maior riqueza de tipos polínicos (19), sendo que o gênero *Mimosa* foi o mais representativo (8). As famílias Asteraceae, Anacardiaceae, Myrtaceae e Rubiaceae tiveram três tipos cada uma, Lamiaceae apenas dois tipos. As demais famílias (13) obtiveram apenas um tipo polínico cada uma. Apenas oito tipos polínicos foram classificados como muito frequente (>50%), todavia só o tipo *Cocos nucifera* esteve presente em 100% das amostras. Pode-se concluir que a família Arecaceae e Fabaceae são as fontes primárias com importância para a produção do pólen apícola no estado de Sergipe, seguidas pelas famílias Asteraceae, Anacardiaceae, Poaceae e Rubiaceae. O espectro polínico revelou que pelo menos 29 gêneros de plantas contribuem para a produção de pólen apícola nesta região do Nordeste do Brasil.

Palavras-chave: *Apis mellifera* L., palinologia, tipo polínico.

ABSTRACT

In Brazil, the production of bee pollen began modestly in the late 1980s, stimulated by consumption of natural products. If on one hand the demand and consumption have increased, on the other hand there was no increase of scientific studies in the same proportion. This work aims at expanding the scientific knowledge by identifying the botanical sources of bee pollen collected by the bee *Apis mellifera* L. in the state of Sergipe, Brazil. We collected 12 samples in the period from January to December 2011 in the municipalities Barra dos Coqueiros, Brejo Grande, Estância and Pacatuba, all located in the mesoregion Eastern Sergipe. For the study of the pollen grains, the bee pollen underwent usual laboratory processing techniques (acetolysis). To analysis were counted 500 grains from each sample, and for botanical identification we consulted the specialized literature and the pollen collection held at LAMIV. We found a total of 46 pollen types distributed in 19 families. Fabaceae was family displaying the greatest diversity of pollen types (19), and the genus *Mimosa* was the most representative (8). The families Asteraceae, Anacardiaceae, Myrtaceae and Rubiaceae had three pollen types each, and Lamiaceae only two types. The other families (13) each had only one pollen type. Only eight pollen types were classified as very frequent (>50%), however only the type *Cocos nucifera* occurred in 100% of the samples. It can be concluded that the families Arecaceae and Fabaceae and are the primary sources of importance to production of bee pollen in state of Sergipe, after by Asteraceae, Anacardiaceae, Poaceae and Rubiaceae. Pollen spectra revealed that at least 29 genera of plants contribute for bee pollen production in this arid area from Northeastern Brazil.

Keywords: *Apis mellifera* L., palynology, pollen type.

INTRODUCTION

Bee pollen is defined as the pollen grains collected from flowers by worker bees (*Apis mellifera* L.) and agglutinated due to their mixture with nectar and salivary substances. This bee product is collected at the entrance of the hive by a retentive grid. At the end of the collection there is a mass of pellets of variable colors, which can indicate the several species of plants visited by the bees (Brasil, 2001). This bee pollen is removed by the beekeepers for processing, marketing and human and/or animal consumption (Barreto *et al.*, 2005).

Pollen and nectar are collected by bees and are basically the only nutritional source for these insects (Wiese, 1985). Pollen is rich in proteins, lipids, vitamins and minerals and it is of vital importance to bees, especially to the development of their larvae.

Based on this knowledge of the nutritional value of bee pollen, the demand for this product has greatly increased as people look for healthier ingredients for their nutrition. Therefore, bee pollen is an important source of micronutrients (Bastos *et al.*, 2003; Modro *et al.*, 2007).

Because each pollen grain has its specific characteristics associated with the plant species from which it was gathered. The difficulty in knowing to which plant species belongs a determined pollen grain is a challenge, since studies for this purpose are incipient (Santos *et al.*, 2006).

The identification of plants visited by bees is of fundamental importance for beekeepers because it indicates the food sources used to collect nectar and pollen aiming at the maximization of the use of trophic resources, and contribute to the implementation and maintenance of local bee pastures, mainly in areas of natural vegetation (Hower, 1953). Knowledge of apicultural flora is also important for management and conservation programs of the bees' source species.

Despite the occasional and sporadic studies, there are still no detailed investigations of bee pollen in state of Sergipe (Brazil) as a whole, unlike in the state of Bahia there is greater attention to this study area (*e.g.*, Novais *et al.*, 2006; 2009; Dórea, 2007; Ramalho *et al.*, 2007).

This study aimed to make a pollen analysis in order to infer the plant diversity represented in bee pollen produced in state Sergipe. With this biodiversity so it will be possible to determine which are the main species among the plants included in the apicultural flora used by bees for the production of pollen in the sampled areas of Sergipe.

MATERIALS AND METHODS

Study Area

The state of Sergipe is located in Northeastern Brazil, with approximately 21,910.3 km² in extent, limited to the north by the state of Alagoas, on the east by the Atlantic ocean and to the south and west by the state of Bahia. The state represents 0.26% of the Brazilian territory and in relation to the Northeastern region it represents about 1.43% (SEPLAG, 2007).

The State comprises 75 municipalities gathered into three mesoregions: Eastern, “Agreste” and “Sertão Sergipano”. However, of all 75 municipalities only four belonging to the mesoregion Eastern Sergipe (Brejo Grande, Pacatuba, Barra dos Coqueiros and Estância) work continuously in the production of bee pollen, since some municipalities (Japarutuba and Tobias Barreto) have a sporadic production of pollen.

The composition of the vegetation in the state Sergipe is represented by mangroves in the coastal region, a strip of rainforest near the coast and caatinga vegetation in much of the territory (SEPLAG, 2007). According to the Köppen climate classification, the climate in the State is divided into hot and humid Tropical (As) in the coastal region and hot Semiarid (Bsh) in the innermost part of the state.

Pollen Analysis

We analyzed 12 pollen samples produced by *Apis mellifera* originating from the municipalities of Brejo Grande (10°25'46”S, 36°27'58”W), Pacatuba (10°27'12”S, 36°39'05”W), Barra dos Coqueiros (10°54'32”S, 37°02'19”W) and Estância (11°16'06”S, 37°26'18”W) (Figure 1). The samples were collected in triplicate during the production year 2011, being acquired from beekeepers and apicultural cooperatives.

Analysis of apicultural pollen followed the protocol developed by Alvarado & Delgado (1985) and adaptations of the protocol of Novais *et al.* (2009).

The pollen sediments were acetolyzed following Erdtman (1960). Five permanent slides were mounted from each sample of acetolyzed pollen sediment. At the end of the analyses, all slides were deposited in the collection of the Laboratory of Plant Micromorphology (LAMIV-UEFS).

At least, 500 pollen grains were counted per sample in order to determine the frequency class of each pollen type (Bucher *et al.*, 2004). It was employed the frequency classification of Jones & Bryant Jr. (1996), which classifies the pollen types present in the

sample in the classes: very frequent (>50%), frequent (20-50%), low frequent (10-20%) and rare (<10%).

For the botanical identification of pollen types we followed the recommendations of Santos (2011), comparison with the reference collection of LAMIV, and also the use of the following pollen catalogues: Moncada & Salas (1983), Barth (1989), Roubik & Moreno (1991), Martinez-Hernandez *et al.* (1993), Silva (2007), Lima *et al.* (2008) and Silva & Santos (2008).

The characteristics regarding the habit of the plants related to the pollen types were obtained from Marchant *et al.* (2002), Brito *et al.* (2006), Queiroz (2009) and Modro *et al.* (2011).

An analysis of similarity of the samples was conducted using the program PRIMER-E-Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research, Version 6.1.6 (Clarke & Gorley, 2006). The Jaccard similarity coefficient was used because it does not consider shared absences as evidence of similarity. We thus considered data on the presence or absence of the pollen types identified.

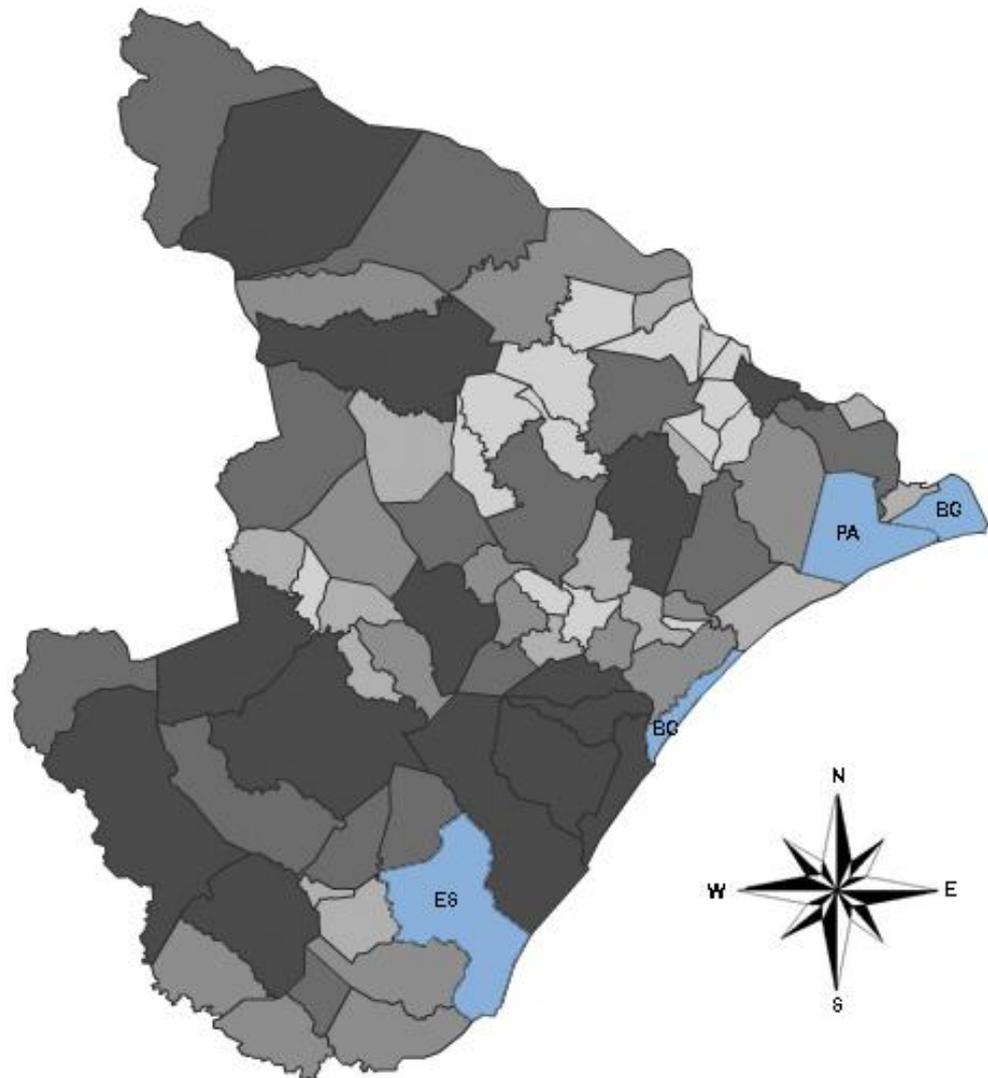


Figure 1. State Sergipe (Brazil), Sampled municipalities: Brejo Grande (BG), Pacatuba (PC), Barra dos Coqueiros (BC) e Estância (ES). Adapted from IBGE, 2010.

RESULTS

A total of 46 pollen types belonging to 19 botanical families and 29 genera were identified in the analyzed bee pollen samples (Table 1, Figures 2-3). Fabaceae was the family that contributed most in relationship to the diversity of pollen types, followed by Anacardiaceae, Asteraceae, Myrtaceae and Rubiaceae, each with three pollen types and Lamiaceae with two pollen types. The other families had only one pollen type. In the family Fabaceae of the genus *Mimosa*, is highlight, with eight pollen types.

An average of, approximately, 20 pollen types was recorded by sample of bee pollen from state of Sergipe. The quantity of pollen grains per municipality was highly variable, that can be seen when comparing the municipality of Estância with nine pollen types and Brejo Grande with the greatest pollen diversity, 27 pollen types (Table 2).

In terms of frequency of pollen types in the samples (Table 1), we found a greater amount (per sample) of the types regarded as rare (<10%), followed by frequent pollen (20-50%), low frequent (10-20%) and lastly by the pollen types classified as very frequent (>50%). However, among the pollen types regarded as very frequent, only *Cocos nucifera* (Figure 2D, E) was found in all samples, followed by *Myrcia* (Figure 3C) which was found in 75% of the samples, *Mikania* (Figure 2G), *Mimosa arenosa* (Figure 2I), Fabaceae 5 and Poaceae 1 (Figure 3F) found in 66.6% of the samples, and *Borreria* (Figure 3G, H) and *Cecropia* (Figure 3L) which were found in 58.3% of the investigated samples.

Other pollen types had significant participation (below 50%) in the bee pollen samples, e.g. *Eupatorium*, *Mimosa misera* (Figure 2K), *Mitracarpus* (Figure 3I, J), and the pollen types belonging to the family Anacardiaceae: *Schinus* (Figure 2B), *Spondias* (Figure 2C) and *Tapirira*.

Regarding the habit (Table 1) associated with the plants of the corresponding pollen types, it was found that herbaceous and arboreal plant species had a greater contribution (50%) in pollen production, followed by shrubby plants (47.8%). Lianas and climbers had few representatives (<10%) in the samples analyzed.

The statistical analysis showed the formation of three groups of bee pollen samples with basis on their similarity (Figure 4). Samples of the municipality of Estância (ES) are in the first group, with high similarity index, especially between samples ES2 and ES3 (85%). The presence of the pollen types *Cocos nucifera*, *Mimosa arenosa*, *Commelina erecta*, *Myrcia* and Poaceae 1 contributed to the high similarity between these samples.

In the second group, there was similarity between the municipalities of Barra dos Coqueiros and Brejo Grande, however with a lower index (25%) when compared to the first group. This may be due to the presence of only 16 pollen types common to these pollen samples (*Angelonia*, *Borreria*, *Cecropia*, *Cocos nucifera*, *Eupatorium*, Fabaceae 5, *Hyptis*, *Mimosa misera*, *Mimosa pudica/sensitiva*, *Mimosa quadrivalvis*, *Mitracarpus*, Poaceae 1, *Prosopis*, *Salvia*, *Spondias* and *Vernonanthura*).

In the third group were found the samples from the municipalities of the Barra dos Coqueiros (one sample), Brejo Grande (one sample) and Pacatuba (three samples) which also showed a low similarity. The greatest similarity in this group was on account of PA2 and BG3 samples (50%), which shared eleven pollen types (*Borreria*, *Cecropia*, *Cocos nucifera*, *Hyptis*, *Mikania*, *Mimosa arenosa*, *Mitracarpus*, *Myrcia*, Poaceae 1, *Schinus* and *Tapirira*).

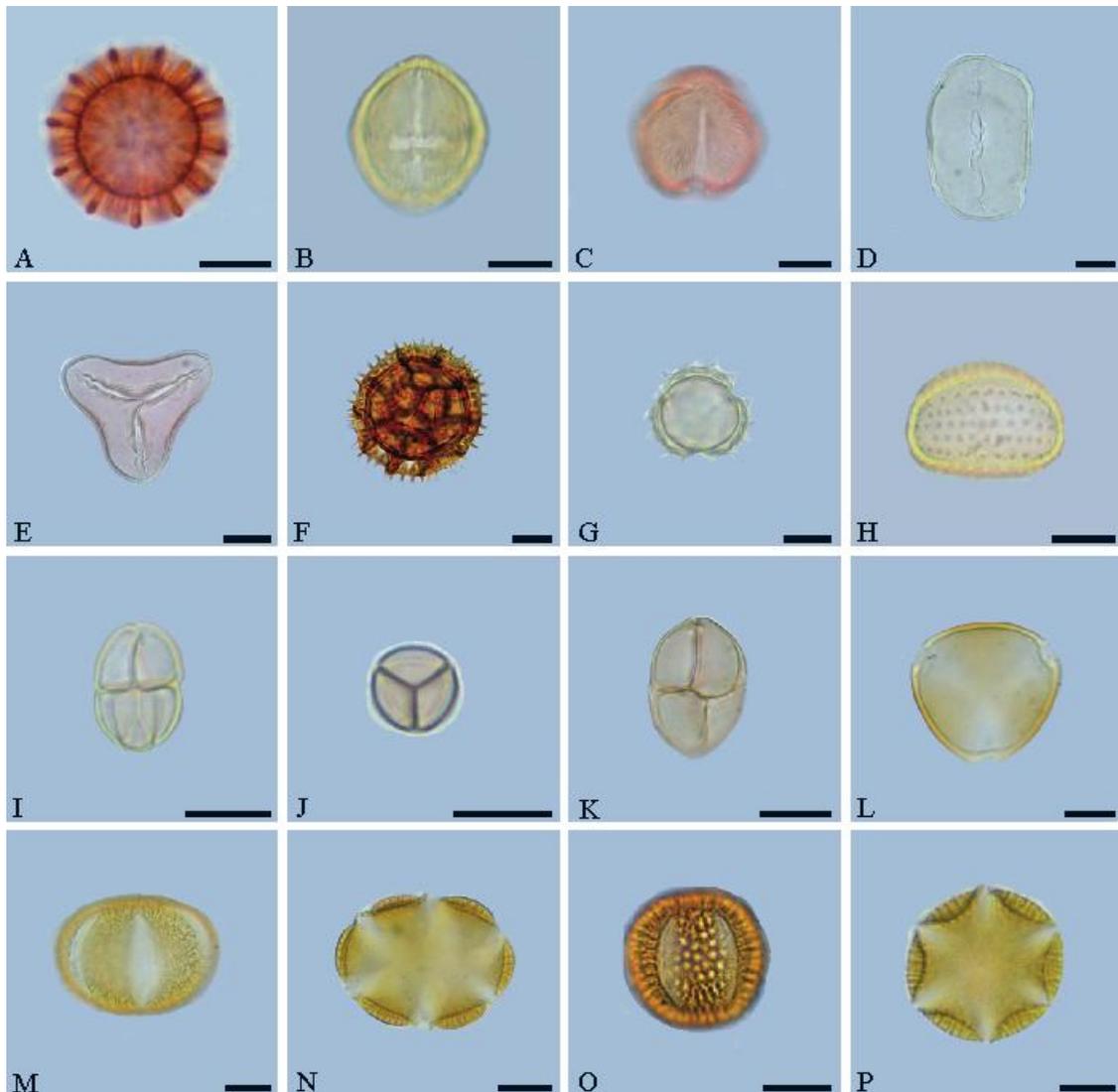


Figure 2. Pollen types found in the bee pollen samples from state Sergipe, Brazil. **A.** Amaranthaceae: *Gomphrena*. **B-C.** Anacardiaceae: *Schinus* (B). *Spondias* (C). **D-E.** Arecaceae: *Cocos nucifera* (D-E). **F-G.** Asteraceae: *Vernonanthura* (F). *Mikania* (G). **H.** Commelinaceae: *Commelina erecta*. **I-L.** Fabaceae: *Mimosa arenosa* (I). *M. pudica/sensitiva* (J). *M. misera* (K). *Prosopis juliflora* (L). **M-P.** Lamiaceae: *Hyptis* (M-N). *Salvia* (O-P). (Scale bar 10 μ m).

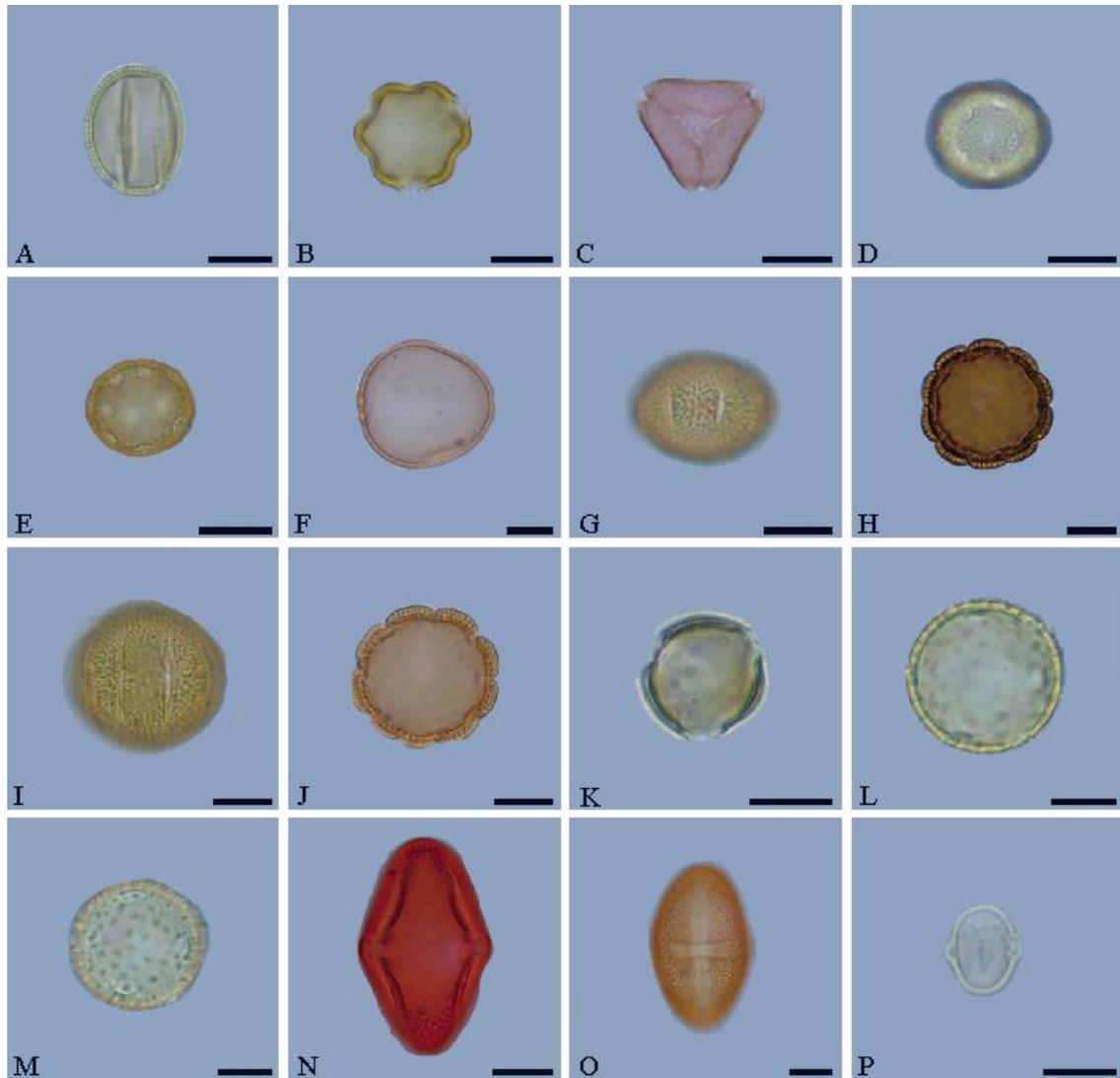


Figure 3. Pollen types found in the bee pollen samples from state Sergipe, Brazil. **A-B.** Melastomataceae: *Clidemia*. **C.** Myrtaceae: *Myrcia*. **D-E.** Phytolacaceae: *Microtea*. **F.** Poaceae: Poaceae 1. **G-J.** Rubiaceae: *Borreria* (**G-H**). *Mitracarpus* (**I-J**). **K.** Plantaginaceae: *Angelonia*. **L-M.** Portulacaceae: Portulacaceae 1. **N-O.** Tiliaceae: *Triumfetta*. **L.** Urticaceae: *Cecropia*. (Scale bar 10 μ m).

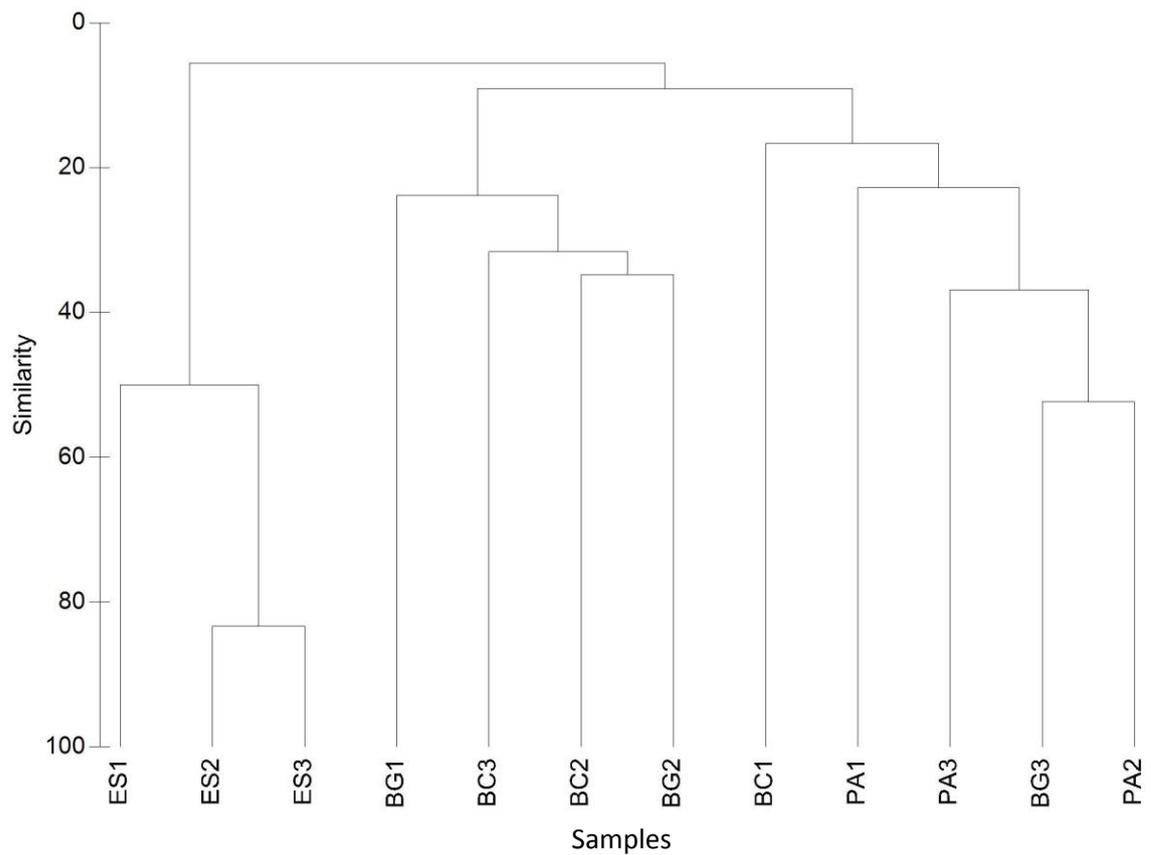


Figure 4. Dendrogram of similarity (using the Jaccard index) between samples of bee pollen produced in the municipalities of state Sergipe, Brazil: Barra dos Coqueiros (BC), Brejo Grande (BG), Estância (ES) and Pacatuba (PA).

Table 1. Continuation.

Pollen types	FD	BC1	BC2	BC3	BG1	BG2	BG3	ES1	ES2	ES3	PA1	PA2	PA3	Hab.
<i>Mimosa arenosa</i>	VF					3,6	2,9	37,2	72,3	35,8	21,7	40,6	61,4	S
<i>Mimosa campicola</i>	F				0,4	2,0	0,6							S
<i>Mimosa misera</i>	F	0,5	6,2		2,7	8,7	3,5							H
<i>Mimosa pigra</i>	R					1,6								S
<i>Mimosa pudica</i>	F		50,2	0,2	0,4	0,2								H
<i>Mimosa quadrivalvis</i>	LF	0,2				0,2								S
<i>Mimosa subenervis</i>	F				0,4	9,3	2,7							H
<i>Mimosa tenuiflora</i>	R				0,2									A
<i>Prosopis</i>	LF		0,7			0,6								A
<i>Dioclea</i>	R	0,2												L
<i>Senna</i>	R										0,2			S
Fabaceae 1	R										0,7			H/A/S
Fabaceae 2	R											0,2		H/A/S
Fabaceae 3	R				0,9									H/A/S
Fabaceae 4	R					0,6								H/A/S
Fabaceae 5	VF	4,5	3,1	58,8	8,4	0,2					25,7	3,0	1,6	H/A/S
Fabaceae 6	LF	0,7						0,4						H/A/S
Lamiaceae														
<i>Hyptis</i>	F	2,7						0,2				0,2	0,2	H/S
<i>Salvia</i>	LF	2,0						0,6						H/A/S

Table 1. Continuation.

Pollen types	FD	BC1	BC2	BC3	BG1	BG2	BG3	ES1	ES2	ES3	PA1	PA2	PA3	Hab.
Melastomataceae														
<i>Clidemia</i>	R	3,2												S
Myrtaceae														
<i>Myrcia</i>	VF				14,2	0,6	0,2	9,4	3,6	0,3	9,9	17,6	27,6	A
<i>Psidium</i>	LF							0,7			0,2			A
Myrtaceae 1	R		0,2											A/S
Plantaginaceae														
<i>Angelonia</i>	F		7,9			2,6					0,4			H/S
Phytolacaceae														
<i>Microtea</i>	R		1,2											H
Poaceae														
Poaceae 1	VF			0,4	1,5	5,5	2,7	1,1	1,3	4,5		0,9		H
Portulacaceae														
Portulacaceae 1	F										3,8	0,4	0,7	H/S
Rubiaceae														
<i>Borreria</i>	VF	0,2	0,2			1,8	2,5				0,2	1,7	0,2	H
<i>Mitracarpus</i>	F	0,4				1,4	3,5				0,5	1,5		S
Rubiaceae 1	LF										2,7	0,6		H/L/A/S
Solanaceae														
<i>Solanum</i>	R												0,2	H/A/S

Table 1. Continuation.

Pollen types	FD	BC1	BC2	BC3	BG1	BG2	BG3	ES1	ES2	ES3	PA1	PA2	PA3	Hab.
Tiliaceae														
<i>Triumfetta</i>	R									0,2				A/S
Urticaceae														
<i>Cecropia</i>	VF		9,1	19,8	0,2		0,6	5,5				0,2	0,2	A
TOTAL		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

FD (Frequency of Distribution): **R**= Rare; **LF**= Low frequent; **F**= Frequent; **VF**: Very Frequent. **Hab.** (Habit): **A**= Arboreal; **S**= Shrubby; **H**= Herbaceous; **L**= Liana; **C**= Climber. Based on: Marchant *et al.* (2002), Brito *et al.* (2006), Queiroz (2009) and Modro *et al.* (2011).

Table 2. Pollen spectrum of the analyzed bee pollen samples from the municipalities of state Sergipe.

Municipalities	Barra dos Coqueiros	Brejo Grande	Estância	Pacatuba
Families/pollen types	12/24	10/27	7/9	15/26
Pollen types \geq 50% in at least one sample of the respective municipality	<i>Cocos nucifera</i> , Fabaceae 5, <i>Mimosa pudica/sensitiva</i>	<i>Cocos nucifera</i>	<i>Cocos nucifera</i> , <i>Mimosa arenosa</i>	<i>Mimosa arenosa</i>
Pollen types present in all samples from each municipality	<i>Cocos nucifera</i> , <i>Eupatorium</i> , Fabaceae 5, <i>Mikania</i>	<i>Cocos nucifera</i> , <i>Myrcia</i> , <i>Mimosa misera</i> , <i>M.</i> <i>campicola</i> , <i>M. subenervis</i> , Poaceae 1	<i>Cocos nucifera</i> , <i>Commelina erecta</i> , <i>Myrcia</i> , <i>Mimosa</i> <i>arenosa</i> , Poaceae 1	<i>Borreria</i> , <i>Cocos nucifera</i> , Fabaceae 5, <i>Myrcia</i> , <i>Mimosa arenosa</i> , Portulacaceae 1

DISCUSSION

The pollen types identified in the state of Sergipe were found in other studies throughout Brazil, such as in Bahia (Novais *et al.*, 2010), Minas Gerais (Modro *et al.*, 2011), Piauí (Lorenzon *et al.*, 2003), and even in other countries such as Mexico (Villanueva-G., 2002). Among the 46 pollen types identified in the bee pollen from Sergipe, 29 of them have an affinity with apicultural plant species indicated by Santos *et al.* (2006) for the semiarid vegetation from Northeastern Brazil.

The families Arecaceae, Asteraceae, Fabaceae, Myrtaceae, Poaceae, Rubiaceae and Urticaceae were registered as important food sources for *Apis mellifera* in Sergipe, and were also mentioned by Poderoso *et al.* (2012) and Silva (2012) in studies related to the honey produced in the State. However, only a few families contributed with a great number of pollen types: Fabaceae, Anacardiaceae, Asteraceae and Rubiaceae.

The family Arecaceae was important due to the pollen type *Cocos nucifera*, which was found in all samples and always in high representativeness both in the monosulcate and trichotomosulcate forms. This pollen type is an important resource used by *Apis mellifera*, evidenced also by their participation in honey production in the Lower São Francisco region (Silva, 2012).

The presence of the pollen type *Cocos nucifera* is so constant in this region that it is possible to infer that the respective species contributes solidly to the apicultural production (of pollen) in this area. This pollen has great commercial demand due to the sweet taste promoted by the presence of pollen from the family Arecaceae.

The presence of the pollen type *Cocos nucifera* can be used as an indicator of the geographical origin from coastal areas as indicated by Aires & Freitas (2001) and Oliveira (2009) for the coast of Ceará and Bahia, respectively.

The family Fabaceae was featured due to its high quantity of pollen types (18), which were present in all bee pollen samples with, at least, one representative, but oscillating between high and low representation. Novais *et al.* (2009) conducted a study in an area of caatinga and also confirmed the high representativeness of pollen grains belonging to the family Fabaceae. This large amount of pollen types confirms the importance of this family in maintaining the bee *Apis mellifera* and also other species.

Within Fabaceae, the genus *Mimosa* was very evident with eight pollen types when compared to the other genera. This is a particularly well represented genus that generally

provides much pollen and nectar (Ramalho *et al.*, 1990), and very commonly found in dry areas, being the legume genus with the greatest diversity in the caatinga (Queiroz, 2009).

The species represented by the pollen type *Mimosa arenosa* was recorded in eight of the 12 samples analyzed. Its presence is due to the proximity of the coast, where there is the occurrence of sandy soils (Queiroz, 2009), and the presence of shrimp farming that uses flooded areas for the raising of shrimp. The periodic flooding of these areas makes the environment conducive for the growth of the species representing this pollen type (Queiroz, 2009). This pollen type was so constant in samples from the municipalities of Estância and Pacatuba that it surpassed the pollen *Cocos nucifera*, a species commonly found in the area.

The pollen type *Mimosa misera* was also present in some bee pollen samples. Lima (2007) observed in her study of the genus *Mimosa* that the *Mimosa misera* type offers only pollen as a resource for bees, being regarded as a plant with high apicultural potential. Furthermore, the presence of dense inflorescence in this species makes it very attractive to bees (Lima, 2007).

The pollen type *Mimosa pudica/sensitiva* was found in four samples, and only in Barra dos Coqueiros it displayed high participation. This high representativeness was caused by anthropogenic influence, mainly due to real estate speculation, since this species is considered invasive and common in anthropogenic environments (Queiroz, 2009).

It was recorded the presence of anemophilous species such as the *Cecropia* and Poaceae 1 types. The *Cecropia* type was present in over 50% of samples. It is a pollen type found in other apicultural products, and despite being considered anemophilous, it has an important role as a geographic indicator, as it is characteristic of forest edges, riparian forests or secondary forests in the neotropical region (Ramalho *et al.*, 1990), besides being a species typical of the Atlantic Forest of Brazil (Freitas *et al.*, 2010). This information agrees with the results found in this study because the highest percentage of this pollen type occurred in Barra dos Coqueiros, a highly disturbed area which possesses remnants of the Atlantic Forest.

The other pollen type, Poaceae 1, also occurred in over 50% of samples. Its presence represents several grass species, characterized as being polliniferous, a fact that contributes to their high representativeness in pollen spectra. In other apicultural products its presence is also constant, as observed in some studies on honey (Oliveira, 2009; Osterkamp, 2009; Nascimento, 2011, Silva, 2012) and propolis (Matos, 2012).

In reference to the habit of the plants, the pollen types belonging to arboreal and herbaceous plants were more frequent, which was expected due to vegetation type of the study area. Some studies (Alves, 2008; Vidal *et al.*, 2008, Nascimento, 2011) highlighted the

herbaceous plants as the most representative, because of the easy access for harvesting by bees. However, in the study by Modro *et al.* (2011) with the pollen flora of the region of Viçosa, state of Minas Gerais, the authors found that arboreal plants are the most visited by the bee *Apis mellifera*, mainly due to the collection of pollen in plants of *Cecropia* spp. There are other records of pollen collection by bees in the canopy of trees at a height greater than 30 meters (Moreti & Marchini, 1998).

In the dendrogram it is possible to see the formation of three groups, of which one group is composed by the samples from the municipality of Estância and is separate from the other groups. This separation can be explained by low richness of pollen types found in the region.

Pollen samples from the municipalities of Pacatuba and Brejo Grande do not display high similarity, even though they are located very close to each other. This low similarity is probably related to the presence of a great diversity of species that bees can use for forage in these municipalities.

CONCLUSIONS

A long list of plants seems to be useful to bee pollen production in state of Sergipe, more than 29 genera contribute to the bee potential of its flora. However two families, Arecaceae and Fabaceae, are stated as the primary pollen sources with importance for bee pollen production in state of Sergipe. Besides these families, the families Asteraceae, Anacardiaceae, Poaceae and Rubiaceae give great support pollen production in the State.

Considering that pollen type *Cocos nucifera* (Arecaceae) is the most common in the bee pollen samples from Sergipe, being present in samples from all the main producer municipalities. It can be stated that the coconut plant (*Cocos nucifera* L.) is the most important plant to that bee production in the coastal area from Northeastern Brazil. It is very important because, besides the economical importance with production of coconut, the species it can be used for apicultural activities.

Besides *Cocos nucifera*, species of *Mimosa* genus are represented in all samples of bee pollen from Sergipe. Also *Cocos nucifera* and *Mimosa* spp. are taxa with great production of pollen grains so they should be indicated to beekeepers of the regions studied as important plants to their production.

ACKNOWLEDGEMENTS

To CAPES for the scholarship of Masters for the first author and to CNPq for scientific grant to FARS. Thanks to beekeepers, the Sebrae/SE for donating samples of pollen used in this study and the Graduate Program in Botany and Plant Micromorphology Laboratory, State University of Feira de Santana for allowing the use of their facilities for this research.

REFERENCES

- AIRES, E.R.B. & FREITAS, B.M. 2001. Caracterização palinológica de algumas amostras de mel do estado do Ceará. **Ciência Agrônômica**, 32: 22-29.
- ALVARADO, J.L. & DELGADO, M.D. 1985. Flora apícola en Uxpanapa, Veracruz, Mexico. **Biotica**, 10: 257-275.
- ALVES, E.M. 2008. **Identificação da flora e caracterização do mel orgânico de abelhas africanizadas das ilhas floresta e laranjeira, do alto rio Paraná**. Maringá-PR. 77p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá.
- BARRETO, L.M.R.C.; FUNARI, S.R.C.; ORSI, R.O. 2005. Composição e qualidade do pólen apícola proveniente de sete Estados brasileiros e do Distrito Federal. **Boletim Indústria Animal**, 62(2): 167-175.
- BARTH, O.M. 1989. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Gráfica Luxor.
- BASTOS, D.H.M.; ROCHA, C.I.; CUNHA, I.B.S.; CARVALHO, P.O.; TORRES, E.A.S. 2003. Composição e qualidade de pólen apícola comercializado em algumas cidades nos estados de São Paulo e Minas Gerais-Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, 62(3): 239-244.
- BRASIL, Ministério de Agricultura e do Abastecimento. 2001. **Instrução Normativa No. 3, de 19 de janeiro de 2001**. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Pólen Apícola. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, Brasília, de 23 de janeiro de 2001, Seção 16-I, 18-23. Available em: <http://www.prodapys.com.br/navega.php?idioma=fr&item=qualidade&sub=aV>. (Accessed: 11 de abril de 2011).
- BRITO, A.E.R.M.; MADEIRA, Z.R.; COSTA, F.A.P.; NUNES, E.P.; MATIAS, L.Q.; SILVA, F.H.M. 2006. **Vegetação costeira do Nordeste semi-árido: Guia ilustrado**. Fortaleza: Edições UFC.
- BUCHER, E.; KOFLER, V.; VORWOHL, G.; ZIEGER, E. 2004. **Lo spettro pollinico dei mieli dell'Alto Adige**. Laives: Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente e la Tutela del Lavoro.
- CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N. 2006. V6 PRIMER: **Manual do Usuário/tutorial**. PRIMER-E, Plymouth. 5: 01-91.
- DÓREA, M.C. 2007. **O pólen utilizado por abelhas solitárias (Apidae: Centridini): Estudo em uma área de caatinga na Bahia**. Feira de Santana-BA. 76p. Dissertação

(Mestrado em Botânica)-Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas.

ERTDMAN, G. 1960. The acetolysis method - a revised description. **Sevensk Botanisk Tidskrift**, 54: 561-564.

FREITAS, A.S., BARTH, O.M. & LUZ, C.F.P. 2010. Própolis marrom da vertente atlântica do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: uma avaliação palinológica. **Revista Brasileira de Botânica**, 33: 343-354.

HOWER, F.N. 1953. **Plantas melíferas**. Barcelona: Reverte.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. **Censo 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?uf=se> (Acesso em 25 de julho de 2012).

JONES, G. D. & BRYANT, V. M. 1996. Melissopalynology. In J. Jansonius & D. C. McGregor (Eds), **Palynology, principles and applications**, 933-938.

LIMA, L.C.L. 2007. **Espécies de *Mimosa* L. (Leguminosae) do Semiárido nordestino: palinologia, fenologia, biologia floral e potencial apícola**. Feira de Santana-BA. 96p. Tese (Doutorado em Botânica)-Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas.

LIMA, L.C.L.; SILVA, F.H.M.; SANTOS, F.A.R. 2008: Palinologia de espécies de *Mimosa* L. (Leguminosae - Mimosoideae) do Semiárido brasileiro. **Acta Botanica Brasilica**, 22(3): 794-805.

LORENZON, M.C.A.; MATRANGOLO, C.A.R.; SCHOEREDER, J.H. 2003. Flora visitada pelas abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em caatinga do sul do Piauí. **Neotropical Entomology**, 32(1): 27-36.

MARCHANT, R.; ALMEIDA, L.; BEHLING, H.; BERRIO, J.C.; BUSH, M.; CLEEF, A.; DUIVENVOORDEN, J.; KAPPELLE, M.; OLIVEIRA, P.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; LOZANO-GARCIA, S.; HOOGHIEMSTRA, H.; LEDRU, M-P.; LUDLOW-WIECHERS, B.; MARKGRAF, V.; MANCINI, V.; PAEZ, M.; PRIETO, A.; RANGEL, O.; SALGADO-LABORIAU, M.L. 2002. Distribution and ecology of parent taxa of pollen lodged within the Latin American Pollen Database. **Review of Palaeobotany and Palynology**, 121: 1-75

MARTÍNEZ-HERNANDÉZ, E.; CUADRIELLO-AGUILAR, J.I.; TÉLLEZ-VALDEZ, O.; RAMÍREZ-ARRIAGA, E.; SOSA-NÁJERA, M.S.; MELCHOR-SÁNCHEZ, J.E.M.; MEDINA-CAMAMCHO, M.; LOZANO-GARCÍA, M.S. 1993. **Atlas de las plantas y el polen utilizados por las cinco especies principales de abejas productoras de miel en la Region del Tacana, Chiapas, México**. México: Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México.

- MATOS, V.R. 2012. **Caracterização química e palinológica da própolis produzida no litoral norte do estado da Bahia**. Feira de Santana, BA. 63p. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas.
- MODRO, A.F.H.; MESSAGE, D.; LUZ, C.F.P.; NETO, J.A.A.M. 2007. Composição e qualidade do pólen apícola coletado em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 42(8): 1057-1065.
- MODRO, A.F.H.; MESSAGE, D.; LUZ, C.F.P.; NETO, J.A.A.M. 2011. Flora de importância polinífera para *Apis mellifera* (L.) na região de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, 35(5): 1145-1153.
- MONCADA, M.; SALAS, E. 1983. **Pólen de las plantas melíferas en Cuba**. Havana: Centro de Información y Divulgación Agropecuario.
- MORETI, A.C.C.; MARCHINI, L.C. 1998. Altura de voo das abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) para coleta de alimentos. **Scientia Agrícola**, 55(2): 260-264.
- NASCIMENTO, A.S. 2011. **Caracterização botânica e geográfica do mel de *Apis mellifera* L. produzido no Território do Recôncavo da Bahia**. Cruz das Almas-BA. 86p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)-Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.
- NOVAIS, J.S.; LIMA, L.C.L.; SANTOS, F.A.R. 2006. Espectro polínico de méis de *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811 coletados na caatinga de Canudos, Bahia, Brasil. **Magistra**, 18: 257-264.
- NOVAIS, J.S. LIMA, L.C.L.; SANTOS, F.A.R. 2009. Botanical affinity of pollen harvested by *Apis mellifera* L. in a semi-arid area from Bahia, Brazil. **Grana**, 48: 224-234.
- NOVAIS, J. S., LIMA, L.C.L., SANTOS & F. A. R. 2010. Bee pollen loads and their use in indicating flowering in the Caatinga region of Brazil. **Journal of Arid Environments**, 74: 1355-1358.
- OLIVEIRA, P.P. 2009. **Análise palinológica de amostras de mel de *Apis mellifera* L. produzidas no estado da Bahia**. Feira de Santana, BA. 205p. Tese (Doutorado em Botânica)-Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas.
- OSTERKAMP, I.C. 2009. **Características polínicas e físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) e de *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811 (Hymenoptera, Trigoniini) da região do Vale do Taquari, estado do Rio Grande do Sul**. Lajeado-RS. 59p. Dissertação (Mestrado em ambiente e Desenvolvimento)-Centro Universitário Univates.
- PODEROSO, J.C.; CORREIA-OLIVEIRA, M.E.; PAZ, L.C.; SOUZA, T.M.S.; VILCA, F.Z.; DANTAS, P.C.; RIBEIRO, G.T. 2012. Botanical preferences of Africanized bees (*Apis*

mellifera L.) on the coast and in the Atlantic forest of Sergipe, Brazil. **Sociobiology**, 59(1): 97-105.

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

RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 1990. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and Africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. **Apidologie**, 21: 469-488.

RAMALHO, M.; SILVA, M.D.; CARVALHO, C.A.L. 2007. Dinâmica de uso de fontes de pólen por *Melipona scutellaris* Latreilla (Hymenoptera: Apidae): Uma análise comparativa com *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), no domínio tropical atlântico. **Neotropical Entomology**, 36(1): 38-45.

ROUBIK, D.W.; MORENO P., J.E. 1991. **Pollen and spores of Barro Colorado Island**. St. Louis: Missouri Botanical Garden. (Monografias em Botânica Sistemática, v. 36)

SANTOS, F.A.R.; OLIVEIRA, J.M.; OLIVEIRA, P.P.; LEITE, K.R.B. & CARNEIRO, C.E. 2006. Plantas do semiárido importantes para as abelhas. In F. A. R. Santos (Ed.), **Apium Plantae**. Recife: IMSEAR. 61-86.

SANTOS, F.A.R. 2011. Identificação botânica do pólen apícola. **Magistra**, 23: 4-9.

SEPLAG- Secretaria de Planejamento do Estado. 2007. **Sergipe em Dados- Caracterização do Território**. Available: http://www.se.gov.br/index/leitura/id/725/Caracterizacao_do_Territorio.htm. Accessed: 15 de Setembro 2012.

SILVA, F.H.M. 2007. **Contribuição à Palinologia das Caatingas**. Feira de Santana, BA. 180p. Tese (Doutorado em Botânica)-Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas.

SILVA, F.H.M. & SANTOS, F.A.R. 2008. Pollen morphology of the shrub and arboreal flora of mangroves of Northeastern Brazil. **Wetlands Ecology Manage**, 17: 423-443.

SILVA, A.P.C. 2012. **Análise palinológica de amostras de mel de *Apis mellifera* L. produzidas no estado de Sergipe, Brasil**. Feira de Santana, BA. 87p. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas.

VIDAL, M.G.; SANTANA, N.S.; VIDAL, D. 2008. Flora apícola e manejo de apiários na região do recôncavo sul da Bahia. **Revista Acadêmica Ciência Agrária e Ambiental**, 6(4): 503-509.

VILLANUEVA-G, R. 2002. Polliniferous plants and foraging strategies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in the Yucatán Peninsula, México. **Revista de Biología Tropical**, 50(3/4): 1035-1043.

WIESE, H. 1985. **Novo manual de apicultura**. Guaíba: Agropecuária.

CAPÍTULO 2

Análise polínica do pólen apícola produzido no município de Brejo Grande, litoral de Sergipe, Brasil*

*O conteúdo desse capítulo será submetido na forma de artigo à revista *Grana*.

RESUMO

A principal fonte de alimentação das abelhas é o néctar (fonte energética) e o pólen (fonte protéica), esses dois produtos são coletados nas flores e transportados para a colmeia. A partir desses recursos as abelhas transformam em produtos como mel e pólen apícola, respectivamente. O conhecimento da origem botânica desses produtos torna-se difícil por conta da escassez de estudos com esses fins. Assim, este trabalho tem o objetivo de identificar a origem botânica do pólen apícola coletado pela *Apis mellifera* L. no município de Brejo Grande e discutir a influência de fatores climáticos (temperatura e pluviosidade) na composição polínica. Foram coletadas amostras ao longo de dois anos. As amostras foram acetolisadas, montadas em lâminas e analisadas em microscópio óptico. Foram encontrados 56 tipos polínicos, pertencentes a 23 famílias no espectro polínico. Fabaceae foi a família que apresentou uma maior diversidade de tipos polínicos (19), seguida por Asteraceae (5), Myrtaceae e Rubiaceae (4), Anacardiaceae (3) e Amaranthaceae, Euphorbiaceae e Solanaceae (dois tipos polínicos cada). As famílias remanescentes (15) apresentaram apenas um tipo polínico. Os meses com maior diversidade de tipos polínicos (≥ 20) foram julho, novembro e dezembro de 2011 e junho e agosto de 2012. O mês de março (2011 e 2012) apresentou uma menor riqueza de tipos polínicos (11), assim como o mês de dezembro de 2012, sendo que esses foram os meses que tiveram as menores taxas pluviométricas. Arecaceae, Fabaceae e Myrtaceae são as principais fontes de alimentos das abelhas em Brejo Grande, Sergipe. As variáveis climáticas, principalmente pluviosidade, influencia no fluxo polínico de algumas plantas.

Palavras-chave: Apicultura, *Apis mellifera*, Fabaceae, pluviosidade.

ABSTRACT

Nectar (energy source) and pollen (protein source) are the two main bee food sources, collected from flowers by these insects and transported to the hive where they make into such products as honey and bee pollen, respectively. Knowledge about plant origins of these products is limited because of the scarcity of specialized studies. Our study aimed to identify plant origins of bee pollen collected by *Apis mellifera* L. in Brejo Grande, Sergipe, Brazil, and assess the influence of climatic factors (temperature and rainfall) on pollen composition. Samples were collected over the period of two years. They were treated by acetolysis, mounted on slides, and examined under an optical microscope. There were 56 pollen types, belonging to 23 families, in pollen spectrum. Fabaceae was the family with the greatest diversity of pollen types (19), followed by Asteraceae (5), Myrtaceae and Rubiaceae (4), Anacardiaceae (3), and Amaranthaceae, Euphorbiaceae, and Solanaceae (two pollen types each). The remaining families (15) showed one pollen type each. The months with the greatest diversity of pollen types (≥ 20) were July, November and December, in 2011, and June and August, in 2012. March of 2011 and 2012 (11 pollen types) and December of 2012, the months with the lowest rainfall numbers, showed the smallest number of pollen types. Arecaceae, Fabaceae, and Myrtaceae are the main bee food sources in Brejo Grande, Sergipe. Climatic variables, mostly the rainfall, influences the pollen flow of certain plant species.

Keywords: Apiculture, *Apis mellifera*, Fabaceae, rainfall

INTRODUÇÃO

As abelhas são consideradas os polinizadores mais eficientes das angiospermas, cerca de 67% das flores dependem desses insetos para o processo de polinização. Dentre as abelhas, a *Apis mellifera* se destaca desempenhando um papel importante na polinização, principalmente de espécies nativas (Muniz & Brito, 2007).

A espécie *Apis mellifera* é muito bem sucedida devido a sua capacidade de se adaptar a vários ambientes e competir com outras espécies nativas (Santos, 2006). Além disso, é uma espécie que possui uma dieta bastante diversificada, coleta em uma ampla variedade de grupos vegetais (Diaz-Losada *et al.*, 1998). Essa intensa atividade de forrageamento é característica da espécie e mostra o quanto é generalista (Köppler *et al.*, 2007).

O pólen é o principal componente protéico utilizado na alimentação das abelhas. Ele é retirado das anteras das flores e transportado para a colmeia através das corbículas. Além do pólen, as abelhas coletam outro recurso, o néctar, sua principal reserva energética.

Estudos realizados sobre o pólen apícola mostram que, além de caracterizar a flora apícola da região, fornecem valiosas informações aos apicultores (Diaz-Losada *et al.*, 1998; Andrada & Tellería, 2005; Novais, *et al.*, 2009). Entretanto, no Brasil, as listas de flora apícola são escassas, o que dificulta estudos em diversas áreas (Ramalho *et al.*, 1990).

O conhecimento da flora apícola local permite identificar os principais recursos florais utilizados pelas abelhas e, com isso os apicultores poderão manejar os apiários de forma a obter um melhor aproveitamento das floradas (Jones & Bryant Jr., 1996). Além disso, esse conhecimento da flora representa um passo importante na exploração racional e no desenvolvimento de programas de conservação de abelhas, possibilitando a identificação, preservação e multiplicação das espécies vegetais mais importantes na área (Wiese, 1985).

O florescimento de determinadas espécies de plantas está diretamente ligado às condições climáticas da região, e conseqüentemente a produção de pólen e néctar. A pluviosidade e a temperatura são os principais fatores que contribuem para esse florescimento (Novais *et al.*, 2009; D'Apollito *et al.*, 2010).

A apicultura é uma das atividades mais antigas e importantes do mundo, prestando uma grande contribuição ao homem através da produção de mel, geleia real, pólen, própolis e apitoxina (Wiese, 1985). É uma atividade que tem uma estreita relação com o desenvolvimento da flora de uma região, seja pela participação direta da abelha (polinização) ou pela ação do homem que procura melhorar as condições apícolas e favorecer, desse modo, o ambiente (Scheren, 1983).

Com isso, pode-se dizer que a apicultura tem uma importância no âmbito social, econômico e ecológico, visto que é uma atividade que tem por característica equilibrar estas variáveis, pois a apicultura tem na preservação do meio ambiente o primeiro requisito para a sua sustentabilidade, já que na ausência das flores a produção apícola inexistente.

Nesse contexto, o município de Brejo Grande ganha destaque, sendo considerado um dos municípios pioneiros na produção do pólen apícola no estado de Sergipe e considerado também destaque na produção, qualidade e sabor do pólen sergipano.

No entanto, a escassez de informação sobre os tipos polínicos e espécies vegetais mais importantes da região para produção de pólen apícola justificam o interesse em realizar um estudo focal no município de Brejo Grande com o objetivo identificar a origem botânica do pólen apícola coletado pela *Apis mellifera* no município sergipano e discutir a influência de fatores climáticos na composição polínica.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O município de Brejo Grande está localizado na mesorregião Leste Sergipano, entre os paralelos 10°25'46" latitude sul e 36°27'58" longitude oeste, a uma altitude de aproximadamente 30 metros (Figura 1). Sua extensão territorial é de, aproximadamente, 149 km², limita-se ao norte com o estado de Alagoas, a oeste com o município de Ilha das Flores e a sudoeste com Pacatuba. Ao sul o município limita-se com o oceano e ao leste com o rio São Francisco (Governo Estadual de Sergipe, 2009; IBGE, 2010).

Sua vegetação é constituída por restingas e presença elevada de manguezal que circunda toda a região. Plantas com características herbáceas e arbustivas e elevada presença de coqueiros.

O município de Brejo Grande está localizado em uma região que possui uma temperatura média anual de 25,8 °C, com o período chuvoso ocorrendo entre os meses de abril a agosto e o período de seca de setembro a março e com uma precipitação anual de aproximadamente 1145,45 mm (INMET, 2012).

Os dados meteorológicos foram obtidos a partir de estações automáticas instaladas no município de Brejo Grande e armazenados em um banco de dados no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), foram coletados os dados de precipitação e temperatura do período de janeiro de 2011 a dezembro de 2012.

Análises Palinológicas

Foram analisadas 24 amostras de pólen apícola produzidas por *Apis mellifera* e coletadas mensalmente durante o período de janeiro de 2011 a dezembro de 2012. As amostras foram obtidas diretamente com os apicultores do município de Brejo Grande. As amostras foram oriundas de diversos apiários distribuídos na região.

A análise do pólen apícola foi desenvolvida conforme o protocolo de Alvarado & Delgado (1985), seguindo as modificações proposta por Novais *et al.* (2009). O material resultante foi acetolisado de acordo com a técnica descrita por Erdtman (1960). Cada amostra acetolisada foi montada em cinco lâminas permanentes com gelatina glicerinada (uma corada com safranina) e seladas com parafina. Todas as lâminas foram depositadas na palinoteca do LAMIV.

Uma observação geral das lâminas foi realizada para identificação e análise qualitativa dos principais tipos polínicos. Em seguida, foi feita uma análise quantitativa, com uma contagem de 500 grãos de pólen, no mínimo, por amostra para estabelecer uma frequência de ocorrência de cada tipo polínico (Bucher *et al.*, 2004).

A identificação botânica dos grãos de pólen foi feita como recomendado por Santos (2011), por comparação com a palinoteca referência presente no LAMIV/UEFS, com o auxílio de catálogos polínicos como: Moncada & Salas (1983), Barth (1989), Roubik & Moreno (1991), Martinez-Hernandez *et al.* (1993), Melhem *et al.* (2003) e Lima *et al.* (2008) para o gênero *Mimosa*.

Foi realizada uma análise de similaridade entre as amostras com o auxílio do programa PRIMER-E-Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research, Version 6.1.6 (Clarke & Gorley, 2006). O coeficiente de similaridade de Jaccard foi utilizado pelo fato de não considerar as ausências compartilhadas como evidência de similaridade. Assim, foram considerados dados de presença e ausência para os tipos polínicos identificados.

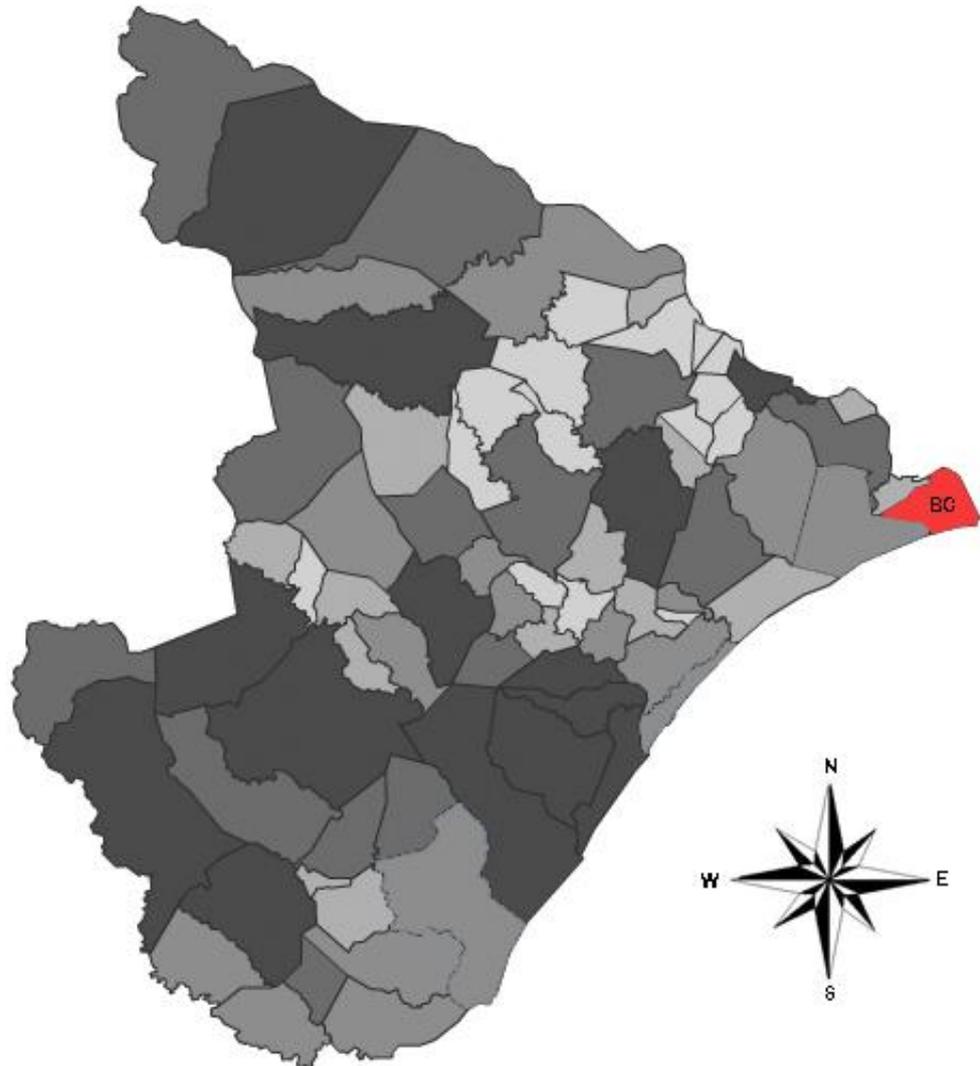


Figura 1. Município de Brejo Grande, Sergipe, Brasil. Adaptado do IBGE, 2010.

RESULTADOS

Foram encontrados 56 tipos polínicos, pertencentes a 23 famílias, nas amostras de pólen apícola analisadas do município de Brejo Grande, Sergipe (Tabela 1, Figura 2). Entre as famílias encontradas, Fabaceae foi a que apresentou uma maior quantidade de tipos polínicos (19), seguida por Asteraceae (cinco tipos polínicos), Myrtaceae e Rubiaceae (quatro tipos polínicos cada), Anacardiaceae (três tipos polínicos) e Amaranthaceae, Euphorbiaceae e Solanaceae com dois tipos polínicos cada. As famílias remanescentes (15) apresentaram apenas um tipo polínico.

Entre as 24 amostras estudadas, a metade (12) teve os tipos polínicos identificados em sua totalidade. Aquelas amostras que apresentaram tipos polínicos indeterminados sempre os apresentaram em baixa representatividade (<3%), exceção feita às amostras de janeiro e fevereiro de 2012 cujos tipos não identificados representaram 24,3 e 6,6%, respectivamente (Tabela 1).

Entre os tipos polínicos com presença acima de 50% nas amostras, destaque para o tipo polínico *Mimosa* que esteve presente em todas as amostras, seguido por *Cocos nucifera* que esteve presente em 23 amostras e pelo tipo polínico *Myrcia* que teve a presença em 22 amostras. Em relação à família Fabaceae, ênfase para os tipos *Mimosa pudica/sensitiva* e *Mimosa misera* com presença em 20 e 21 amostras, respectivamente. Por outro lado, dez tipos polínicos estiveram presentes somente em uma amostra (Tabela 1).

Em relação à riqueza polínica nas amostras por mês, é percebido que os meses com maior diversidade de tipos polínicos (≥ 20) foram julho, novembro e dezembro de 2011 e junho e agosto de 2012. O mês de março (2011 e 2012) apresentou uma menor diversidade de tipos polínicos (11), assim como o mês de dezembro de 2012 (Figura 3). Vale ressaltar que esses foram os meses que apresentaram os menores índices de pluviosidade (Figura 3).

A família Fabaceae foi a única família que contribuiu com tipos polínicos presentes em todas as amostras (100%), seguida da família Arecaceae com 95%, Myrtaceae com 91%, Poaceae e Urticaceae com 83%. Anacardiaceae, Asteraceae e Plantaginaceae foram as outras famílias que estiveram presentes em mais de 50% das amostras, com 54%, 58% e 66%, respectivamente.

De acordo com a análise de similaridade, o agrupamento entre as amostras dos mesmos meses só ocorreu no primeiro clado entre os meses de jan/11 e jan/12 (Figura 5). Os meses fev/11 e mar/11 apresentaram uma similaridade de 40% e ambos apresentaram 18 tipos

polínicos, sendo sete tipos em comum (*Cocos nucifera*, *Mimosa arenosa*, *Mimosa misera*, *Mitracarpus*, *Myrcia*, Poaceae 1 e *Spondias*).

As amostras dos meses de Jul/11 e Set/11 formaram um clado, com um índice de similaridade de, aproximadamente 75%. O mês de Jul/11 foi um dos meses que apresentaram a maior diversidade de tipos polínicos (20) e ambos apresentaram 15 tipos polínicos em comum. Os meses de Ago/11 e Out/11 também apresentaram um índice de similaridade alto, com cerca de 70%. Entretanto, a diversidade encontrada nos dois meses não foi tão elevada.

Os meses de Nov/12 e Dez/12 e os meses de Mai/11 e Set/12 tiveram um índice de similaridade de aproximadamente 63%. Os quatro meses citados apresentaram uma quantidade considerável de tipos polínicos, com exceção do mês de Dez/12 que apresentou apenas dez tipos polínicos.

Referente aos dados climáticos, a temperatura apresentou uma baixa oscilação, com variações entre 22,9 e 29,4 °C. Já em relação à pluviosidade, percebeu-se uma flutuação maior. Os meses com as maiores taxas pluviométricas foram abr/11 a jul/11 e mai/12 a ago/12, enquanto que os meses de mar/11, dez/11, jan/12, nov/12 e dez/12 apresentaram as menores taxas de pluviosidade (Figura 3).

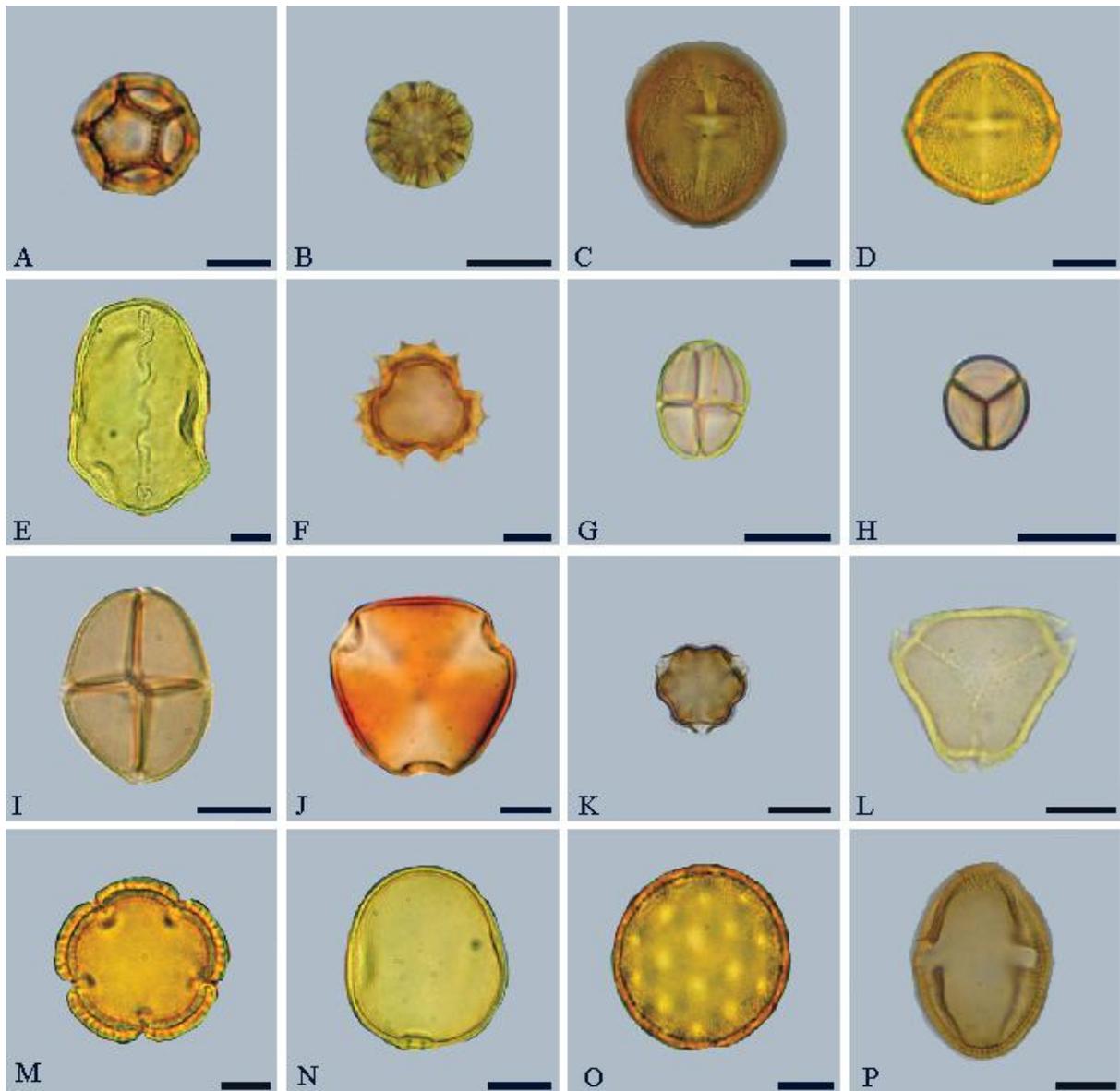


Figura 2. Tipos polínicos encontrados nas amostras de pólen apícola no município de Brejo Grande, Sergipe, Brasil. **A-B.** Amaranthaceae: *Alternanthera* (A). *Gomphrena* (B). **C-D.** Anacardiaceae: *Spondias* (C). *Schinus* (D). **E.** Arecaceae: *Cocos nucifera*. **F.** Asteraceae: *Mikania*. **G-J.** Fabaceae: *Mimosa arenosa* (G). *M. pudica/sensitiva* (H). *M. misera* (I). *Prosopis juliflora* (J). **K.** Melastomataceae: *Clidemia*. **L.** Myrtaceae: *Myrcia*. **M.** Rubiaceae: *Borreria*. **N.** Poaceae: Poaceae 1. **O.** Phytolacaceae: *Microtea*. **P.** Tiliaceae: *Triumfetta*. (Escala 10 μ m).

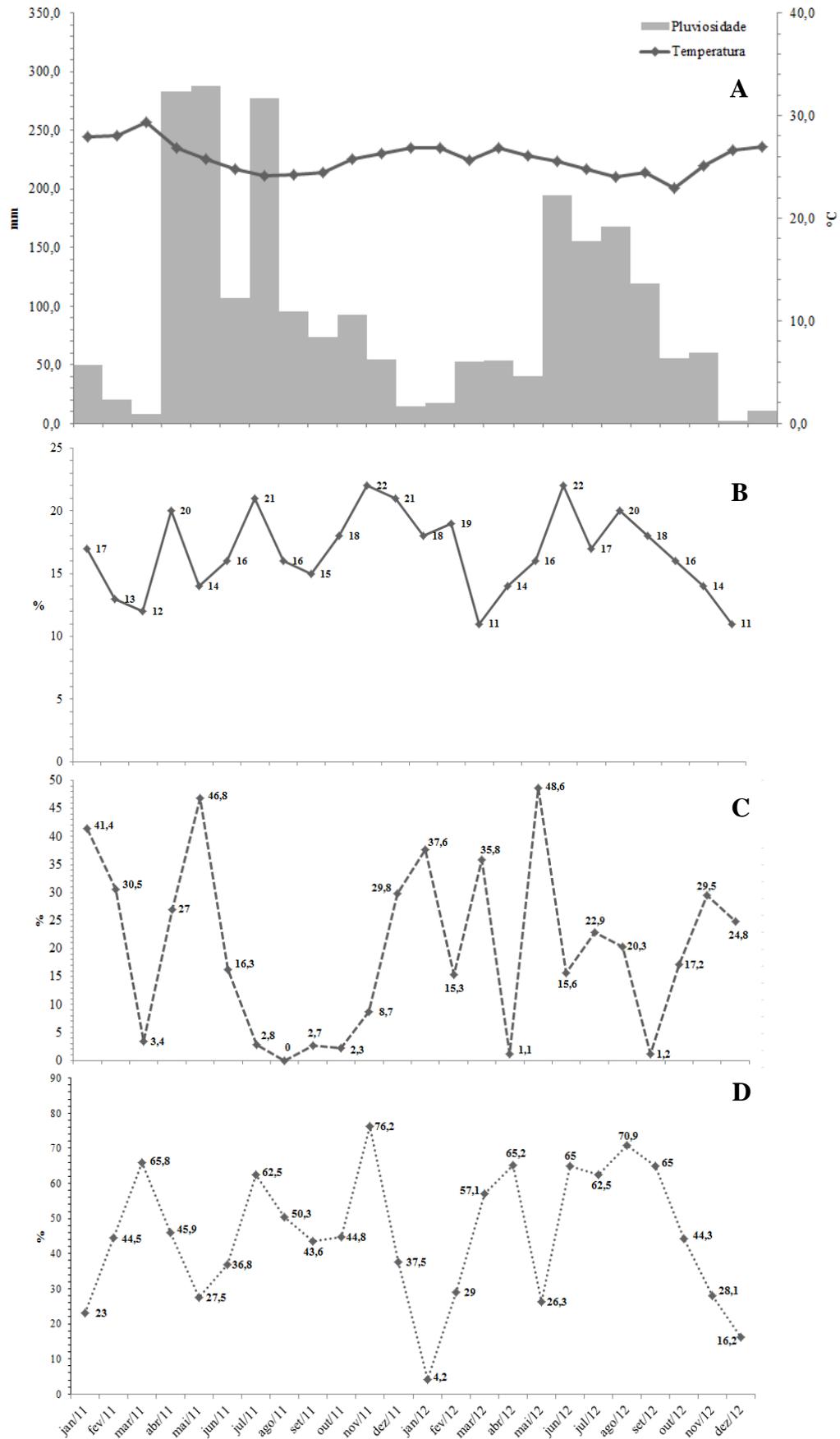


Figura 3. Dados climatológicos (temperatura e pluviosidade) do município de Brejo Grande (Sergipe, Brasil) (A), diversidade mensal de tipos polínicos (B), riqueza mensal dos tipos *Cocos nucifera* (C) e *Mimosa* (D) nas amostras coletadas de pólen apícola.

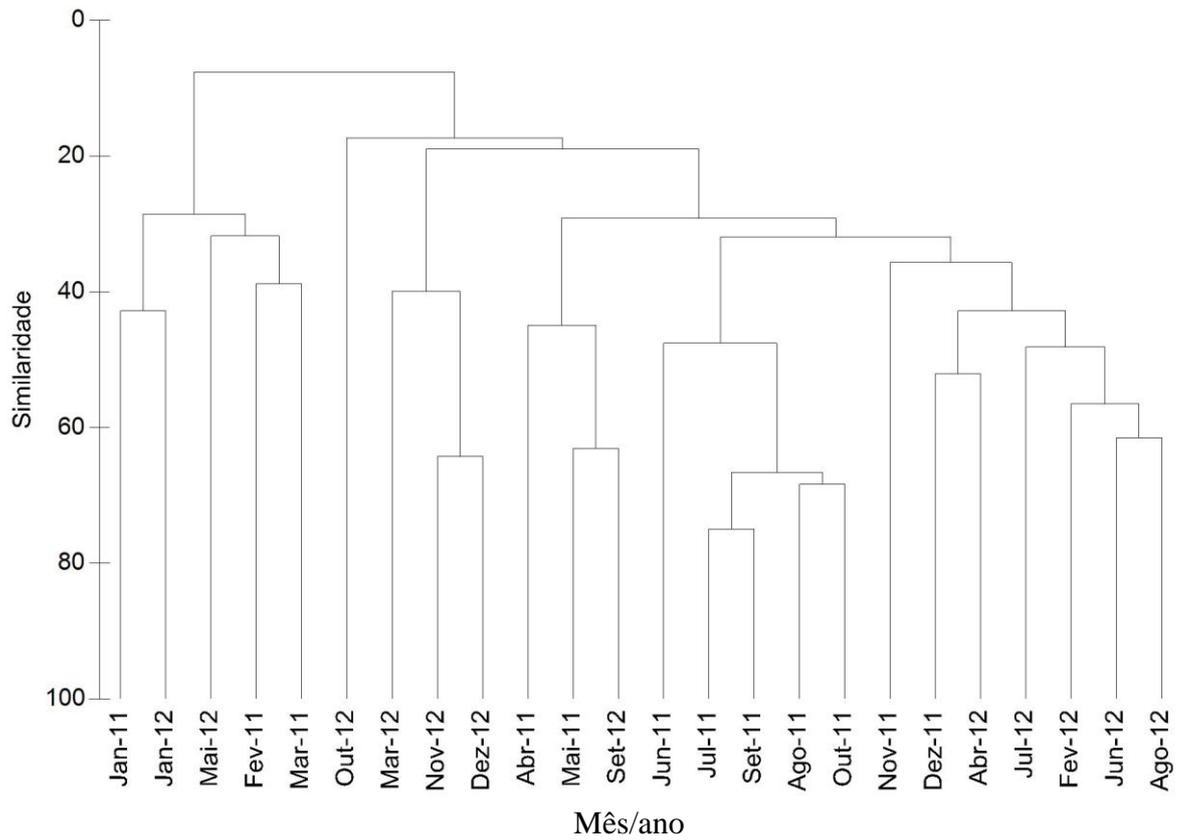


Figura 5. Dendrograma de similaridade (índice de Jaccard) entre as amostras de pólen apícola produzido no município de Brejo Grande, litoral de Sergipe, Brasil.

Tabela 1. Continuação.

Tipos polínicos	2011												2012											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Fabaceae																								
<i>Chamaecrista</i>			0,2				0,2					2,9	6,2										16,0	23,4
<i>Crotalaria</i>													0,2	0,2										
<i>Desmanthus</i>																	0,2							
<i>Dioclea</i>																						1,0		
Fabaceae 1				4,1																				
Fabaceae 2										0,2	0,6		0,6	2,6	0,4		0,4	0,4				0,2	0,8	
Fabaceae 3	3,9						0,2	0,4		0,4											1,2	6,9	1,6	
Fabaceae 4				0,2	0,2	1,0	0,6					0,2						0,5		0,6	1,2			
<i>Machaerium</i>		1,9		1,0			1,0	0,2	0,4	1,5							0,2	0,4						
<i>M. arenosa</i>	0,2	13,7	22,1		17,2	0,6	28,9	41,5	41,5	30,3		4,8	3,2	16,6	40,1	54,5	11,1	15,8	8,8	19,9				
<i>M. campicola</i>						0,4					0,2	1,0		1,3	1,2			0,2		0,2		0,2		
<i>M. invisá</i>											0,2													
<i>M. misera</i>	20,0			8,2	6,0	29,8	23,8	4,2	1,0	1,3	1,9	1,3	0,2	1,1	2,4	0,2	0,2	0,4		0,6	2,3		5,4	6,8
<i>M. quadrivalvis</i>															0,2									
<i>M. pudica/sensitiva</i>	2,8			37,7	4,3	5,0	2,6	4,0	1,1	13,0	69,1	26,0		7,2	0,6	7,4	14,6	48,4	53,5	48,5	62,7	40,8	14,6	1,0
<i>M. subenervis</i>						0,2	3,6	0,6		0,2	4,2	4,4	0,8	2,8	12,6	3,1	0,4	0,2	0,2	1,7		3,5	7,9	8,4
<i>M. tenuiflora</i>		30,8	43,7			0,8	3,6				0,6													
<i>Neptunia</i>												0,2					0,4							
<i>Prosopis juliflora</i>				2,7							2,9	4,2		2,6				0,9					2,7	
Lamiaceae																								
<i>Hyptis</i>																				0,2	0,2	1,2		

Tabela 1. Continuação.

Tipos polínicos	2011												2012												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Melastomataceae																									
<i>Clidemia</i>											0,2									0,2					
Myrtaceae																									
<i>Eugenia</i>																	0,2	0,4							
<i>Myrcia</i>	5,8	2,7	19,0	0,3	6,0	2,9	0,2	34,0	39,4	25,4	1,4	0,2	9,2	30,4	2,4	10,8	0,6	8,6	2,7	2,1	20,3	22,2			
Myrtaceae 1																	0,2								
<i>Psidium</i>						0,6					0,4														
Phytolacaceae																									
<i>Microtea</i>											0,2	1,9	3,8						0,6						
Plantaginaceae																									
<i>Angelonia</i>		3,2		2,6	0,2		4,8	2,7	0,2	0,9	2,7	1,3		2,3		0,7		0,2	1,2		0,6	0,6	1,9		
Poaceae																									
Poaceae 1	2,3	2,2	4,0	0,5	14,0	22,6	14,4	3,3	5,7	5,6	1,9	1,3	1,0	0,4		9,7	1,3	0,7	0,6	0,6	3,1				
Polygalaceae																									
<i>Polygala</i>																							1,2		
Portulacaceae																									
Portulacaceae 1																		0,4	0,4	0,8				0,4	
Rhamnaceae																									
Rhamnaceae 1	0,2																							0,2	
Rubiaceae																									
<i>Borreria</i>	0,7	0,2		0,2						0,2	0,2	0,6	0,4	0,2					0,6	0,2					0,2
<i>Guetarda elliptica</i>	0,4															0,5									
<i>Mitracarpus</i>	1,4	1,6	0,2	0,7									2,0	0,9			1,7	0,5		0,4					

Tabela 1. Continuação.

Tipos polínicos	2011												2012											
	Amostras	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
<i>Richardia</i>												0,4							0,6			1,2		
Sapindaceae																								
<i>Serjania</i>																			0,2					
Solanaceae																								
Solanaceae 1						0,6																		
<i>Solanum</i>											0,2													
Sterculiaceae																								
Sterculiaceae 1													1,6											
Tiliaceae																								
<i>Triumfetta</i>					0,6	0,8	0,6	0,2	0,6										0,2		0,8			
Urticaceae																								
<i>Cecropia</i>			2,4	6,7	0,6	18,0	6,2	0,6	1,7	11,3	0,2	0,8	2,6	2,5	1,2	7,6		0,4	4,9	0,2	0,2		14,3	29,6
Indeterminados*	1,9 (2)			1,4 (4)			1,2 (1)	1,7 (1)		0,4 (1)	0,6 (1)		24,3 (2)	6,6 (2)						0,2 (1)	0,4 (1)		1,5 (1)	2,6 (1)
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

*Frequência de tipos polínicos (número de tipos polínicos).

DISCUSSÃO

O fato de a abelha *Apis mellifera* ser reconhecida como generalista ao extremo (Roubik, 1989) foi refletido no espectro polínico que mostrou uma ampla variedade de fontes de recursos utilizados no decorrer dos dois anos de estudo. No entanto, é possível perceber que há uma predominância de determinadas famílias, como Arecaceae, Fabaceae e Myrtaceae, que estiveram presentes na maioria das amostras. Famílias como Arecaceae e Fabaceae estão entre as mais importantes fontes de alimentos dessas abelhas (Carvalho *et al.*, 1999; Ramalho *et al.*, 2007).

Entre as 24 amostras de pólen analisadas, apenas em onze não foram possíveis identificar todos os tipos polínicos. Essa dificuldade na identificação de um grão de pólen está associada ao conhecimento da flora local, assim como a morfologia que é tão semelhante, em alguns grãos, que não permite a sua separação (Santos *et al.*, 2006).

Em relação aos onze tipos polínicos mais frequentes, seis são considerados grãos de pólen pequenos, *Schinus*, *Mimosa arenosa*, *Mimosa pudica/sensitiva*, *Myrcia*, *Angelonia* e *Cecropia* (Barth, 1989; Lima, 2007; Bauermann *et al.*, 2010; Modro *et al.*, 2011). Dessa forma, esses tipos polínicos podem ser super-representados nas amostras devido ao critério utilizado na contagem, que leva em consideração apenas o número de grãos de pólen presentes na amostra e desconsidera o volume ocupado por cada grão de pólen.

Diante disso, *Cocos nucifera* merece um destaque, já que seus grãos de pólen apresentam um tamanho maior e garantem uma contagem representativa. Essa metodologia de ponderação entre o tamanho e o volume do grão de pólen é uma estratégia importante a ser considerada nas análises palinológicas (Modro *et al.*, 2009). No entanto, essa prática torna-se inviável, pois os estudos em morfologia polínica ainda são poucos no Brasil, devido à diversidade da flora que existe no país.

A participação da família Fabaceae no espectro polínico foi bastante significativa, tanto no número de tipos polínicos encontrados quanto na frequência polínica nas amostras. Esses dados mostram como a família é importante para a sobrevivência e manutenção das abelhas da espécie *Apis mellifera*. Essa importância da família Fabaceae para as abelhas também já foi referida por outros autores (*e.g.* Santos *et al.*, 2006).

O gênero *Mimosa* é frequentemente representado em produtos apícolas e desempenha um papel importante como fonte de alimento para as abelhas (Barth, 1989). *Mimosa misera* e *Mimosa pudica/sensitiva* foram os tipos polínicos mais presentes neste estudo (20 e 21

amostras, respectivamente). Esses dois tipos polínicos representam plantas com potencial apícola, sendo consideradas plantas altamente poliníferas (Lima, 2007; Matos, 2012).

A família Poaceae esteve presente em 20 amostras, porém em alguns meses a sua presença nas amostras foi relativamente baixa, principalmente no verão quando as condições não foram favoráveis para o seu desenvolvimento (Tabela 1). Essa família tem como característica a produção massiva de pólen (D'Apolito *et al.*, 2010), pois como é um grupo anemófilo precisa produzir em grande quantidade para propagar o maior número possível de grãos de pólen.

A família Myrtaceae apresentou quatro tipos polínicos, porém apenas o tipo *Myrcia* foi o mais frequente, sendo encontrado em 22 amostras. Assim, pode-se dizer que a família apresenta um potencial apícola, como confirmaram Carvalho *et al.* (1999) e Modro *et al.* (2011) que também encontraram essa família em seus estudos.

Rubiaceae, assim como Myrtaceae, apresentou quatro tipos polínicos, no entanto a sua participação nas amostras foi inferior quando comparada com as outras famílias, pois esteve presente em poucas amostras e também em baixa quantidade, o que torna esse recurso uma fonte secundária de alimentação. Uma explicação para essa baixa representatividade seria porque essa família agrupa plantas que são consideradas boas fornecedoras de néctar (Freitas & Silva, 2006; Silva, 2012).

Os meses que apresentaram uma elevada média de temperatura, conseqüentemente tiveram um baixo índice pluviométrico e essas variáveis influenciaram diretamente no florescimento de determinadas espécies e, portanto provocou uma baixa na diversidade de tipos polínicos coletado pelas abelhas. Esses dados estão de acordo com Andrada & Tellería (2005) que encontraram a variável temperatura como fator limitante para a coleta de recursos.

Novais *et al.* (2009) esclarecem que as variáveis climáticas, principalmente chuva, são fatores controladores do ciclo das plantas. Este estudo confirma essa informação ao analisar os meses que apresentaram uma maior diversidade de tipos polínicos, pois foram os meses que tiveram uma taxa pluviométrica acima de 100 mm, tornando o ambiente propício para o florescimento das espécies e, logo estimulando a busca por recursos por parte das abelhas e, por conseguinte aumentando produção apícola.

No trabalho de D'Apolito *et al.* (2010), os meses mais frios e mais secos apresentaram uma diminuição da diversidade de tipos polínicos, por conta da diminuição na atividade de forrageamento das abelhas. Neste trabalho, esse fato é percebido principalmente nos meses de março de 2011 e de 2012 e dezembro de 2012, quando os índices pluviométricos foram muito

baixos e essa diminuição foi refletida no espectro polínico que apresentou um declínio na diversidade.

A análise de similaridade gerou a formação de alguns clados, como é o caso das amostras dos meses de jan/11 e jan/12 que se agruparam com um índice de similaridade de aproximadamente 42%. A formação desse grupo pode ser explicada pelas características ambientais e climáticas, pois a temperatura e a pluviosidade foram semelhantes, e isso contribuiu para a floração de algumas espécies características dos tipos polínicos encontrados, como, por exemplo, *Borreria*, *Cocos nucifera*, *Eupatorium*, *Mikania*, *Mimosa arenosa*, *Mimosa misera*, *Mitracarpus*, *Myrcia*, Poaceae 1 e *Vernonanthura*.

No caso do grupo formado pelos meses fev/11, mar/11 e mai/12, a similaridade foi um pouco menor, porém esses grupos ficaram unidos por causa da baixa diversidade de tipos polínicos encontrada nos meses fev/11 e mar/11, já o mês de mai/12 foi agrupado por conta de seis tipos em comum aos outros meses. Caso semelhante aconteceu com o clado formado pelos meses de mar/12, nov/12 e dez/12. A formação desse grupo foi ocasionada por conta do período de seca que predominou durante os respectivos meses e, conseqüentemente, influenciou na presença dos tipos polínicos que caracterizaram os respectivos espectros polínicos.

As altas taxas pluviométricas no período de mai/11 a jul/11 promoveram uma alta diversidade de tipos polínicos durante os meses de jul/11 a out/11. Os meses de jul/11 e set/11 apresentaram um alto índice de similaridade, o que já era esperado, pois as taxas elevadas de chuva no mês de jul/11 (277 mm) contribuíram para o florescimento das plantas na região. Os meses de ago/11 e out/11 também apresentaram uma diversidade de tipos polínicos relativamente elevada, sendo privilegiado pelas chuvas ocorridas no mês de jul/11. Além disso, a presença de tipos polínicos equivalentes promoveu um índice de similaridade de aproximadamente 70%.

Os meses de mai/11 e set/12 não apresentaram características climáticas semelhantes, porém apresentaram uma similaridade de aproximadamente 62%. Essa similaridade ocorreu porque ambos compartilharam onze tipos polínicos. Sendo que o mês de mai/11 apresentou uma taxa pluviométrica alta (287 mm), diferentemente do mês de set/12 que apresentou 55 mm apenas de pluviosidade.

A partir da análise de similaridade pode-se concluir que existe um grupo de espécies em comum que são ofertadas durante boa parte do ano e são utilizadas pelas abelhas como fontes primárias como é o caso dos tipos *Angelonia*, *Cecropia*, *Cocos nucifera*, *Mikania*, *Mimosa arenosa*, *Mimosa misera*, *Mimosa pudica/sensitiva*, *Myrcia*, Poaceae 1 e *Schinus*.

CONCLUSÃO

As famílias *Arecaceae*, *Fabaceae* e *Myrtaceae* são as principais fontes poliníferas utilizadas pelas abelhas *Apis mellifera* no município de Brejo Grande, seguidas pelas famílias *Asteraceae*, *Poaceae*, *Rubiaceae* e *Urticaceae*.

A flora da região é influenciada pelos fatores climáticos (temperatura e pluviosidade), principalmente pluviosidade. Entretanto, essa interferência no fluxo polínico não ocorreu de forma homogênea, visto que alguns tipos polínicos como *Cocos nucifera*, *Myrcia* e alguns tipos de *Mimosa* foram ofertados ao longo dos dois anos de forma significativa.

Com o conhecimento da presença de alguns grupos de plantas nas amostras de pólen apícola, é possível desenvolver um calendário com informações detalhadas sobre as espécies que, possivelmente, podem estar presente no espectro polínico e, com isso aumentar a produção apícola na região.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à CAPES pela concessão da bolsa de mestrado para o primeiro autor e por uma bolsa de produtividade do CNPq para FARS. Agradecimentos aos apicultores do município de Brejo Grande pelas doações das amostras de pólen utilizadas neste estudo. Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica e ao Laboratório de Micromorfologia Vegetal, Universidade Estadual de Feira de Santana por permitir o uso de suas instalações para esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALVARADO, J.L. & DELGADO, M.D. 1985. Flora apícola en Uxpanapa, Veracruz, Mexico. **Biotica**, 10: 257-275.
- ANDRADA, A.C. & TELLERÍA, M.C.; 2005. Pollen collected by honey bees (*Apis mellifera* L.) from south of Caldén district (Argentina): botanical origin and protein content. **Grana**, 44: 115-122.
- BARTH, O.M. **O pólem no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Gráfico Luxor, 1989.
- BAUERMANN, S.G.; EVALDT, A.C.P.; ZANCHIN, J.R.; BORDIGNON, S.A. 2010. Diferenciação polínica de *Butia*, *Euterpe*, *Geonoma*, *Syagrus* e *Thrinax* e implicações paleoecológicas de Arecaceae para o Rio Grande do Sul. **Iheringia, Série Botânica**, 65(1): 35-46.
- BUCHER, E.; KOFLER, V.; VORWOHL, G.; ZIEGER, E. 2004. **Lo spettro pollinico dei mieli dell'Alto Adige**. Laives: Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente e la Tutela del Lavoro.
- CARVALHO, C.A.L.; MARCHINI, L.C.; ROS, P.B. 1999. Fontes de pólen utilizadas por *Apis mellifera* L. e algumas espécies de Trigonini (Apidae) em Piracicaba (SP). **Bragantia** 58: 49-56.
- CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N. 2006. V6 PRIMER: **Manual do Usuário/tutorial**. PRIMER-E, Plymouth. 5: 01-91.
- D'APOLITO, C.; PESSOA, S.M.; BALESTIERI, F.C.L.M.; BALESTIERI, J.B.P. 2010. Pollen harvested by *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) in the Dourados region, Mato Grosso do Sul state (Brazil). **Acta Botânica Brasilica**, 24(4): 898-904.
- DIAZ-LOSADA, E.; RICCIARDELLI-D'ALBORE, G.; SAA-OTERO, M.P. 1998. The possible use of honeybee pollen loads in characterising vegetation. **Grana**, 37: 155-163.
- ERDTMAN, G. 1960. The acetolysis method. A revised description. **Svensk Botanisk Tidskrift**, 39: 561-564.
- FREITAS, B. M. & SILVA, E. M. S. (2006). Potencial apícola da vegetação do semi-árido brasileiro. In F.A.R. Santos (Ed.), **Apium plantae**. Recife: IMSEAR.
- GOVERNO ESTADUAL DE SERGIPE, 2009. **Diagnóstico socioeconômico do município de Brejo Grande**. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/portal/baixaFcdAnexo.do?id=1330> (Acesso em 25 de julho de 2012).

- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. **Censo 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?uf=se> (Acesso em 25 de julho de 2012).
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia, 2012. **Estações automáticas**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. (Acesso em 01/01/2013).
- JONES, G.D. & BRYANT, V.M. 1996. Melissopalynology. In Jansonius J. & McGregor D.C. (Eds). **Palynology, principles and applications**, 3: 933-938.
- KOPPLER, K.; VORORWOHL, G. & KOENIGER, N., 2007. Comparison pollen spectra collected by four different subspecies of the honey bee *Apis mellifera*. **Apidologie**, 38: 341-353.
- LIMA, L.C.L. 2007. **Espécies de Mimosa L (Leguminosae) do Semiárido nordestino: palinologia, fenologia, biologia floral e potencial apícola**. Feira de Santana-BA. 96p. Tese (Doutorado em Botânica)-Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas.
- LIMA, L.C.L.; SILVA, F.H.M.; SANTOS, F.A.R. 2008: Palinologia de espécies de *Mimosa* L. (Leguminosae-Mimosoideae) do Semiárido brasileiro. **Acta Botanica Brasilica**, 22(3): 794-805.
- MARTÍNEZ-HERNANDÉZ, E.; CUADRIELLO-AGUILAR, J.I.; TÉLLEZ-VALDEZ, O.; RAMÍREZ-ARRIAGA, E.; SOSA-NÁJERA, M.S.; MELCHOR-SÁNCHEZ, J.E.M.; MEDINA-CAMAMCHO, M.; LOZANO-GARCÍA, M.S. 1993. **Atlas de las plantas y el polen utilizados por las cinco especies principales de abejas productoras de miel en la Region del Tacana, Chiapas, México**. México: Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- MATOS, V.R. 2012. **Caracterização química e palinológica da própolis produzida no litoral norte do estado da Bahia**. Feira de Santana, BA. 63p. Dissertação (mestrado em Botânica)-Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas.
- MELHEM, T.S. CRUZ-BARROS, M.A.V.; CÔRREA, A.M.S.; WATANABE, H.M.; CAPELATO-SILVESTRE, M.S.F.; ESTEVES, V.L.G. 2003. Variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). **Boletim do Instituto de Botânica**, 16: 1-104.
- MODRO, A.F.H.; MAIA, E.; SILVA, I.C.; LUZ, C.F.P.; MESSAGE, D. 2009. Subamostragem de pólen apícola para análise melissopalínológica. **Hoehnea**, 36(4): 709-714.

- MODRO, A.F.H.; MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C.C.C. 2011. Origem botânica de cargas de pólen de colmeias de abelhas africanizadas em Piracicaba, SP. **Ciência Rural**, 41(11): 1944-1951.
- MODRO, A.F.H., MESSAGE, D.; LUZ, C.F.P.; NETO, J.A.A.M. 2011. Flora de importância polinífera para *Apis mellifera* (L.) na região de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, 35(5): 1145-1153.
- MONCADA, M; SALAS, E. 1983. **Pólen de las plantas melíferas en Cuba**. Havana: Centro de Información y Divulgación Agropecuário.
- MUNIZ, F.H. & BRITO, E.R. 2007. Levantamento da flora apícola do município de Itaipuru-Mirim, Maranhão. **Revista Brasileira de Biociências**, 5(1): 111-113.
- NOVAIS, J.S.; LIMA, L.C.L; SANTOS, F.A.R. 2009. Botanical affinity of pollen harvested by *Apis mellifera* L. in a semi-arid area from Bahia, Brazil. **Grana**, 48: 224-234.
- RAMALHO M., IMPERATRIZ-FONSECA V.L., KLEINERT-GIOVANNINI A., CORTOPASSI-LAURINO M., 1985. Exploitation of floral resources by *Plebeia remota* Holmberg (Apidae: Meliponinae). **Apidologie**, 16(3): 307 - 330.
- RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 1990. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and Trigonini) and Africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. **Apidologie**, 21: 469-488.
- RAMALHO, M.; SILVA, M.D.; CARVALHO, C.A.L. 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.
- ROUBIK, D.W. 1989. **Ecology and natural history of tropical bees**. New York: Cambridge University Press.
- ROUBIK, D.W.; MORENO P., J.E. 1991. **Pollen and spores of Barro Colorado Island**. St. Louis: Missouri Botanical Garden. (Monografias em Botânica Sistemática, v. 36).
- SANTOS, F.A.R. 2006. **Apium Plantae**, Recife: IMSEAR.
- SANTOS, F. A. R. 2011. Identificação botânica do pólen apícola. **Magistra**, 23: 4-9.
- SCHEREN, O.J. 1983. **Apicultura racional**. 17. São Paulo: Ed. Nobel.
- SILVA, A.P.C. 2012. **Análise palinológica de amostras de mel de *Apis mellifera* L. produzidas no estado de Sergipe, Brasil**. Feira de Santana, BA. 87p. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas.
- WIESE, H. 1985. **Novo Manual de Apicultura**. Porto Alegre: Agropecuária.

WIKIPEDIA, 2007. **Sergipe, município Brejo Grande.** Disponível em:
http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Sergipe_Municip_BrejoGrande.svg. Acesso em
03/01/2013.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise palinológica das amostras de pólen apícola revelou uma diversidade de plantas visitadas pelas abelhas *Apis mellifera* na coleta de recursos para a colônia no estado de Sergipe. O comportamento generalista dessa espécie foi demonstrado por conta dessa diversidade botânica que foi encontrada no espectro polínico, além disso, mostrou a grande capacidade que essas abelhas têm de se adaptarem ao ambiente e explorar o que está disponível na flora.

As famílias botânicas que contribuíram para a produção apícola do estado de Sergipe foram Asteraceae, Anacardiaceae, Arecaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Poaceae, Rubiaceae e Urticaceae. Contudo, a família Fabaceae foi a mais representativa, e o gênero *Mimosa* foi considerado o mais importante para a produção apícola.

Destaque também para a família Arecaceae que, apesar de apresentar apenas um tipo polínico, *Cocos nucifera*, esteve presente na maioria das amostras e sempre em quantidades significativas, o que torna esse tipo polínico importante para a produção do pólen apícola no Estado.

O estudo focal ao longo de dois anos no município de Brejo Grande demonstrou a importância desse tipo de estudo, pois foi possível descobrir quais as plantas chaves para a sobrevivência das abelhas e inferir os períodos de maior produtividade de determinadas espécies associando-as com as características climáticas (temperatura e pluviosidade). A partir desses dados, é possível a construção de um calendário apícola e passar uma informação mais confiável para os apicultores para que a produção seja melhorada e o sucesso na apicultura seja atingido.

A análise de similaridade mostrou que algumas espécies são comuns para a alimentação das abelhas, como é o caso da família Arecaceae e Fabaceae que estiveram presentes nos dois capítulos como principais recursos alimentares utilizados por *Apis mellifera*.

Alguns grupos de plantas apícolas sofrem a influência de variáveis climáticas, principalmente a variável pluviosidade. No entanto, outros grupos não sofrem essa interferência climática de forma direta, pois foram coletadas durante boa parte do ano e sempre em grandes quantidades como é o caso do tipo *Cocos nucifera*, *Mimosa arenosa*, *Mimosa misera*, *Mimosa pudica/sensitiva* e *Myrcia*.