



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

**ANÁLISE DO PÓLEN NAS PROVISÕES LARVAIS DE
CENTRIS (HETEROCENTRIS) ANALIS FABRICIUS, 1804
(APIDAE, CENTRIDINI) EM AGROECOSSISTEMA COM
CULTIVO DE ACEROLEIRA (*MALPIGHIA EMARGINATA*
DC) NO SEMIÁRIDO BAIANO**

RICARDO MOREIRA SANTOS

FEIRA DE SANTANA
FEVEREIRO/ 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

RICARDO MOREIRA SANTOS

**ANÁLISE DO PÓLEN NAS PROVISÕES LARVAIS DE
CENTRIS (HETEROCENTRIS) ANALIS FABRICIUS, 1804
(APIDAE, CENTRIDINI) EM AGROECOSSISTEMA COM
CULTIVO DE ACEROLEIRA (*MALPIGHIA EMARGINATA*
DC) NO SEMIÁRIDO BAIANO**

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

Orientadora: Dr^a. Cândida Maria Lima Aguiar de Mendonça

FEIRA DE SANTANA
FEVEREIRO/ 2011

RICARDO MOREIRA SANTOS

**ANÁLISE DO PÓLEN NAS PROVISÕES LARVAIS DE
CENTRIS (HETEROCENTRIS) ANALIS FABRICIUS, 1804
(APIDAE, CENTRIDINI) EM AGROECOSSISTEMA COM
CULTIVO DE ACEROLEIRA (*MALPIGHIA EMARGINATA*
DC) NO SEMIÁRIDO BAIANO**

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

Feira de Santana, 14 de fevereiro de 2010.

Dra. Cândida Maria Lima Aguiar de Mendonça
(Orientadora)
Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

Dr. Francisco de Assis Ribeiro dos Santos
Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

Dra. Solange Cristina Augusto
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Ficha catalográfica: Biblioteca Central Julieta Carteado

Santos, Ricardo Moreira

S238a Análise do pólen nas provisões lavais de *Centris (Heterocentris) Analis* Fabricius, 1804 (Apidae, Centridini) em agroecossistema com cultivo de aceroleira (*Malpighia Emarginata* DC) no semiárido baiano / Ricardo Moreira Santos. – Feira de Santana, 2011.
62 f. : il.

Orientador: Cândida Maria Lima Aguiar de Mendonça

Dissertação (Mestrado em Zoologia)– Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, 2011.

1. *Centris*. 2. *Malpighia emarginata*. 3. Pólen. 4. Provisões larvais. I. Mendonça, Cândida Maria Lima Aguiar de. II. Universidade Estadual de Feira de Santana. III. Departamento de Ciências Biológicas. IV. Título.

CDU: 595.799

A Deus,
À minha família,
Aos grandes companheiros e amigos,
fontes de alegrias, lições e inspirações,
Aos grandes mestres que já tive ao longo da vida,
Aos agricultores que reconhecem o valor da biodiversidade,
E a todos aqueles que, apesar das dificuldades, mantêm viva
a esperança de uma convivência mais harmônica entre homem e natureza

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de concretizar esse sonho de cursar o mestrado e de deixar essa contribuição, que espero servir de auxílio às atuais e futuras gerações de estudantes e profissionais que conduzem seus trabalhos com abelhas em prol de uma agricultura mais sustentável;

À minha orientadora profa. Dra. Cândida Maria, pela enorme disposição e cuidado durante diversas etapas do curso, características que sem dúvida contribuíram muito para o meu crescimento profissional como pesquisador e como educador durante estes dois anos;

À toda a minha família, pela confiança e apoio de sempre e pelas recepções calorosas e descontraídas em meus períodos de estadia em Vitória da Conquista;

À Universidade Estadual de Feira de Santana por todo o apoio logístico e de infraestrutura necessário ao desenvolvimento deste trabalho;

Ao prof. Dr. Francisco de Assis Ribeiro dos Santos pela disponibilização do Laboratório de Micromorfologia Vegetal (LAMIV) para a realização das análises polínicas;

A todos aqueles que deram sua inestimável contribuição durante as atividades de campo e de laboratório, em especial Carlos, Lucas, Patrícia Luiza, Paulino e, sobretudo, Gesline e Marcos Dórea, cuja parceria foi imprescindível para a realização desse estudo. Muito obrigado a todos vocês! Aqui vai um agradecimento especial a Marcos Dórea, pela sua orientação durante toda a etapa de análise do pólen, em especial a identificação dos tipos polínicos;

Aos meus companheiros de turma Airam, Alessandra, Emerson, Carlinha, Cinthia, Flávio, Gutemberg, Marcos Reis, Mazinho, Monique, e Sheyla pela excelente convivência, amizade e pelas muitas lições de vida ensinadas ao longo desses dois anos; quero agradecer especialmente a Monique, pelas acolhidas em Salvador durante os momentos que variaram desde a necessidade à confraternização (valeu Moni!), e à Alessandra, Carlinha, Marcos Reis, Mazinho e ao “agregado” Emerson, pelo companheirismo, momentos de descontração e troca de idéias no “Condomínio do Mestrado” do Feira VI; também aos mestrandos e mestres Alana, Bruna, César Chamusca, Léo Macedo, Joyce, Leila, Lucas, Thiago Nilo, Wagner e Welber pela amizade, convivência e união durante alguns dos momentos mais inusitados (e engraçados!) que passei durante esses dois anos. Valeu galera!!

À “Grande Família” do Laboratório de Entomologia, pelo excelente convívio e diversos momentos de alegria e descontração, sobretudo durante os famosos “almoços do LENT”; à

profa. Miriam Gimenes, pelo apoio e pelas nossas conversas que, embora breves, sempre me proporcionaram reflexão sobre minha vida profissional e, por que não, pessoal;

À profa. Patrícia Navarro e aos demais companheiros do curso de Antropologia dos Povos Indígenas pelo aprendizado e momentos agradáveis nas tardes de quinta-feira (apesar do calor!) nesses últimos meses de mestrado;

Às muitas pessoas que contribuíram para tornar minha estadia no bairro Feira VI ainda mais alegre: D. Rejane, Raimundo, minha madrinha Camila, a galera do pensionato D. Rose, companheiros da comunidade Sagrado Coração de Jesus, Pastoral Universitária e tantos outros, que, sem dúvida, estarão para sempre no meu coração;

Aos filhos e filhas da D. Aurelina, por disponibilizarem o sítio de estudo e por nos receberem de braços abertos nos dias de atividade de campo; a eles meu muito obrigado!

E, por fim, à minha companheira Iracema, pelo amor, apoio, paciência e pelos devidos puxões de orelha durante meus momentos de “cabeça dura”. Obrigado meu amor!

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO	1
Biologia, distribuição e riqueza de espécies de abelhas do gênero <i>Centris</i>	1
Conhecimentos sobre os recursos florais utilizados por abelhas Centridini.....	2
Importância das espécies de <i>Centris</i> como polinizadores de plantas silvestres e cultivadas.....	5
A cultura da aceroleira.....	7
A influência da biodiversidade vegetal sobre as populações de espécies de abelhas nativas em agroecossistemas.....	8
OBJETIVO GERAL	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
MATERIAL E MÉTODOS	11
Caracterização da área de estudo.....	11
Amostragem para análise polínica.....	15
Análise dos dados.....	16
RESULTADOS	18
DISCUSSÃO	36
Utilização de fontes de recursos florais por <i>Centris analis</i>	36
Amplitude do nicho trófico das larvas de <i>C. analis</i>	40
Características do sistema de produção local de aceroleira e recursos florais utilizados por <i>C. analis</i>	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

RESUMO

O conhecimento sobre as fontes de recursos florais exploradas pelas abelhas do gênero *Centris* Fabricius é de fundamental importância para a delimitação de estratégias visando a conservação e o manejo desses insetos em agroecossistemas para a polinização de culturas agrícolas. O objetivo deste trabalho foi analisar o pólen contido nas provisões larvais de *Centris (Heterocentris) analis* Fabricius, 1804 em um agroecossistema com cultivo de aceroleira (*Malpighia emarginata* DC, Malpighiaceae) em sistema de agricultura familiar, na região de Feira de Santana, Bahia, Brasil. Foi analisado o pólen presente nas provisões de 55 células de cria provenientes de 32 ninhos fundados por fêmeas de *C. analis* em ninhos-armadilha, entre novembro de 2008 e abril de 2009, e entre setembro de 2009 e agosto de 2010. As amostras foram tratadas pelo método de acetólise. Foi contado um total de 63.005 grãos de pólen, a partir do qual identificados 36 tipos polínicos relacionados a 20 famílias vegetais. A análise do pólen contido nas provisões larvais de *C. analis* indicou que os tipos polínicos relacionados à família Malpighiaceae, em conjunto, apresentaram a maior frequência de ocorrência relativa entre as famílias botânicas relacionadas (77,27% do total de grãos de pólen contados), seguida dos tipos polínicos relacionados à Leguminosae (14,30% do total) e Solanaceae (3,27% do total). A análise de frequência de ocorrência apontou o tipo *Malpighia emarginata* como o mais representativo dentre os tipos polínicos encontrados, correspondendo a 75,58% do total de grãos de pólen contados, seguido de *Cajanus cajan* (10,54%), *Chamaecrista* tipo 01 (3,28%) e *Solanum paniculatum* (2,98%), sendo que as espécies vegetais relacionadas a estes tipos polínicos foram consideradas as mais importantes fontes de pólen para as fêmeas de *C. analis* na área de estudo. O espectro polínico registrado nos ninhos apontou também a exploração de diversas fontes de néctar pelas fêmeas de *C. analis* ao longo de todo o período amostrado, dentre as quais podemos citar as espécies vegetais relacionadas aos tipos polínicos *Anacardium occidentale*, *Bowdichia virgilioides*, *Melochia/Walteria* tipo 01 e *Passiflora sp.* como as mais importantes fontes desse recurso para as larvas de *C. analis* nesta área. Os valores de amplitude de nicho trófico (H') e equitatividade (J') no uso das fontes de recursos florais foram variáveis ao longo do período de amostragem, sendo os maiores valores observados nos meses com menor frequência de ocorrência do pólen de *M. emarginata* nas provisões dos ninhos de *C. analis*, aliada a uma maior frequência de ocorrência do pólen de fontes alternativas de recursos florais por essas abelhas na área estudada. Com base nos dados das amostras polínicas analisadas, *M. emarginata* pode ser considerada a principal fonte de pólen e de óleo floral para esta espécie de abelha na região de Feira de Santana, BA. Ao mesmo tempo, a ocorrência de tipos polínicos relacionados a diversas espécies vegetais ruderais e cultivadas aponta para a importância destas plantas como fontes alternativas de recursos florais para as populações naturais de *C. analis* na área estudada.

Palavras-chave: *Centris*, *Malpighia emarginata*, pólen, provisões larvais.

ABSTRACT

The knowledge about the sources of floral resources explored by bees of genus *Centris* Fabricius has essential importance for delimitation of strategies aiming to conservation and management of these insects for crop pollination in agroecosystems. The aim of this work was to analyze the pollen contained in the larval provisions of *Centris (Heterocentris) analis* Fabricius, 1804 in an agroecosystem with West Indian cherry crop (*Malpighia emarginata* DC, Malpighiaceae) on a family farming system in the region of Feira de Santana, Bahia, Brazil. The pollen present in provisions of 55 brood cells from 32 nests founded by females of *C. analis* in trap nests was sampled, between the months of november 2008 and april 2009, and between September 2009 and august 2010. The samples were treated by the acetolysis method. It was counted 63.005 pollen grains, from which 36 pollen types related to 20 plant families were identified. The analysis of pollen contained in larval provisions of *C. analis* indicated that the pollen types related to Malpighiaceae family, bodily, presented the highest frequency of relative occurrence between the plant families related (77,27% from the sum of pollen grains counted), followed by the pollen types related to Leguminosae (14,30% from the sum of pollen types) and Solanaceae (3,27% from the sum of the pollen types). The frequency of occurrence analysis indicated the type *Malpighia emarginata* as the most representative among the pollen types found, corresponding to 75,58% from the sum of pollen types counted, followed by *Cajanus cajan* (10,54%), *Chamaecrista* type 01 (3,28%) and *Solanum paniculatum* (2,98%), being that the plant species related to these pollen types were considered the most important pollen sources for the females of *C. analis* in the study area. The pollen spectrum registered in the nests also indicated the exploration of several nectar sources by the females of *C. analis* along the sampling period, from which we can cite the plant species related to pollen types *Anacardium occidentale*, *Bowdichia virgilioides*, *Melochia/Walteria* type 01 and *Passiflora sp.* as the most important sources of this resource for the *C. analis* larvae in this area. The values of trophic niche width (H') and equitability (J') for the use of sources of floral resources were variable along the sampling period, being the highest values observed in the months with less frequency of occurrence of pollen of *M. emarginata* in the provisions of nests of *C. analis*, coupled with a greater frequency of occurrence of pollen of alternative sources of floral resources for these bees in the studied area. Based on the data from the pollen samples analysed, *M. emarginata* can be considered the main pollen and floral oil source for this bee specie in the region of Feira de Santana, BA. At the same time, the occurrence of pollen types related to several ruderal and cultivated species points to the importance of these plants as alternative sources of floral resources for the natural populations of *C. analis* in the studied area.

Keywords: *Centris*, larval provisions, *Malpighia emarginata*, pollen.

INTRODUÇÃO

1. Biologia, distribuição e riqueza de espécies de abelhas do gênero *Centris*

O gênero *Centris* integra a tribo Centridini, que apresenta uma ampla distribuição no hemisfério ocidental, principalmente nas regiões tropicais das Américas (SILVEIRA *et al.* 2002). São abelhas de voo rápido, pilosidade densa nas pernas e tórax, e de tamanho variável (MICHENER 2000; SILVEIRA *et al.* 2002). No Brasil, são conhecidas 69 espécies de *Centris*, incluídas em oito subgêneros (SILVEIRA *et al.* 2002). Essas abelhas apresentam-se distribuídas em diversos ecossistemas brasileiros, com destaque para o cerrado (SILVEIRA & CAMPOS 1995; GAGLIANONE 2003; ANDENA 2005; VIEIRA *et al.* 2008), campo rupestre (ARAÚJO *et al.* 2006; AZEVEDO *et al.* 2008), canga (ARAÚJO *et al.* 2006) e caatinga (ZANELLA 2000; AGUIAR *et al.* 2003). O gênero *Centris* também apresenta uma alta riqueza de espécies em diversos ecossistemas do Nordeste do Brasil, como as áreas do agreste pernambucano (MILLET-PINHEIRO & SCHLINDWEIN 2008), florestas de brejos de altitude (LOCATELLI *et al.* 2004) e restinga (RAMALHO & SILVA 2002; VIANA & ALVES-DOS-SANTOS 2002; VIANA & KLEINERT 2005).

Estas abelhas apresentam uma grande variedade de hábitos de nidificação, conforme informações compiladas por COVILLE *et al.* (1983). Segundo estes autores, tais hábitos parecem estar diretamente relacionados aos subgêneros de *Centris*. As espécies incluídas nos subgêneros *Wagenknechtia* Moure, *Paracentris* Cameron, *Xerocentris* Snelling, *Centris* Fabricius, *Exallocentris* Snelling, *Melanocentris* Friese, e *Trachina* Klug escavam ninhos no solo. As espécies de *Ptilotopus* Klug constroem seus ninhos em cupinzeiros, enquanto que as espécies incluídas nos subgêneros *Xanthemisia* Moure, *Hemisiella* Moure e *Heterocentris* Cockerell constroem ninhos em cavidades pré-existentes. Tais cavidades incluem orifícios em madeira (AGUIAR *et al.* 2006), cupinzeiros (COVILLE *et al.* 1983; RAMOS *et al.* 2007) e ninhos-armadilha (MORATO *et al.* 1999; JESUS & GARÓFALO 2000; AGUIAR & GARÓFALO 2004; MENDES & RÊGO 2007).

Muitos Centridini coletam, além de pólen e néctar para provisão das células de cria, óleos florais em plantas produtoras de óleo, os quais são usados presumivelmente para o provisão das células de cria (BUCHMANN 1987; ROUBIK 1989; ALVES-DOS-SANTOS, 2007) ou utilizados na construção dos ninhos, formando o revestimento interno da célula de cria (JESUS & GARÓFALO 2000; AGUIAR 2002). Os óleos florais são secretados por glândulas altamente especializadas, denominadas elaióforos, os quais estão presentes nas flores de diversas espécies de plantas incluídas nas famílias Iridaceae, Krameriaceae, Malpighiaceae, Orchidaceae e Scrophulariaceae. Os elaióforos estão presentes também em certas espécies vegetais incluídas nas famílias Gesneriaceae, Melastomataceae, Primulaceae e Solanaceae (BUCHMANN 1987).

2. Conhecimento sobre os recursos florais utilizados por abelhas Centridini

Um aspecto de grande importância a ser levado em consideração nos planos de manejo da melissofauna em áreas naturais, bem como para a polinização de culturas agrícolas, é o conhecimento das plantas visitadas por cada espécie de abelha para obtenção dos seus recursos alimentares necessários à manutenção dos adultos e à criação da prole. Tal conhecimento torna possível, por exemplo, o delineamento de estratégias de manejo que levem em consideração a conservação, propagação e introdução de espécies vegetais importantes para a manutenção das populações de abelhas nativas. RAMALHO & SILVA (2002), por exemplo, observaram uma correlação positiva entre a diversidade de espécies de Centridini e a alta oferta de óleos florais em uma área de restinga na Bahia, relacionada à alta densidade populacional de *Byrsonima sericea* D. C. (Malpighiaceae), considerada a única fonte de óleos florais daquela localidade e, portanto, um recurso-chave para a manutenção das populações locais de *Centris*.

Diversos estudos têm investigado os recursos florais utilizados por abelhas em biomas brasileiros, e em alguns deles estão incluídas as fontes de recursos florais visitadas por abelhas da tribo Centridini. Tais estudos são predominantemente realizados com base na observação e captura das abelhas durante a visita às flores (VIANA & ALVES DOS SANTOS 2002; AGUIAR *et al.* 2003; ANDENA *et al.* 2005; MILLET-PINHEIRO & SCHLINDWEIN 2008; VIEIRA *et al.* 2008). Registros das visitas de espécies de Centridini às flores foram realizados em áreas de cerrado, nos estados do Mato Grosso do

Sul (VIEIRA *et al.* 2008), de São Paulo (GAGLIANONE 2003; ANDENA *et al.* 2005), em uma área de agreste (ecossistema de transição entre a Floresta Atlântica e a Caatinga) do estado de Pernambuco (MILLET-PINHEIRO & SCHLINDWEIN 2008) e em áreas de restinga dos estados da Bahia, Maranhão, Paraíba, Paraná e Rio Grande do Sul, para as quais VIANA & ALVES-DOS-SANTOS (2002) elaboraram uma extensa lista de plantas visitadas por diversas espécies de abelhas, dentre as quais 28 espécies de Centridini.

Para a região do semi-árido brasileiro, entretanto, os estudos dessa natureza ainda são bastante escassos. AGUIAR *et al.* (2003) disponibilizaram uma extensa lista composta por 69 espécies de plantas visitadas por diversas espécies de *Centris* em áreas de caatinga, nos estados da Bahia, Paraíba e Rio Grande do Norte. Entretanto tais informações são ainda pontuais e limitadas, dada a extensão do semi-árido brasileiro. É preciso considerar a importância destes estudos face ao nível de alteração antrópica a que a caatinga vem sendo submetida. Na região Nordeste do país, o desmatamento de áreas naturais e a utilização de práticas agrícolas desfavoráveis à manutenção dos visitantes florais figuram-se entre as principais causas de degradação deste ambiente, conforme ressalta BRASILEIRO (2009).

Como complemento à metodologia de coleta de abelhas durante as visitas às flores para a investigação do uso de recursos florais, AGUIAR (2003) sugeriu a análise do pólen estocado nos ninhos de abelhas solitárias, uma vez que o método de coleta direta de abelhas pode apresentar limitações, especialmente em relação ao tamanho pequeno das amostras obtidas, que chegam a impossibilitar conclusões mais seguras sobre a importância de algumas das fontes de recursos utilizadas pelas abelhas. A identificação taxonômica do pólen coletado por abelhas para o provisionamento dos seus ninhos constitui um método mais direto de determinação da amplitude do nicho alimentar desses insetos (CANE & SIPES 2006), em termos das fontes de recursos florais utilizadas. Os estudos em melissopalínologia representam uma importante ferramenta na identificação das fontes de recursos florais utilizadas pelas abelhas, cuja eficácia pode ser observada, por exemplo, nas análises de mel e pólen estocados nos ninhos de abelhas eussociais (CARVALHO *et al.* 2001; SILVA *et al.* 2006; SODRÉ *et al.* 2007; OLIVEIRA *et al.* 2008; LUZ *et al.* 2010).

Entretanto, as análises palinológicas ainda são pouco empregadas em estudos sobre fontes de recursos florais utilizados por abelhas solitárias e parassociais brasileiras. Existem alguns estudos sobre o uso de recursos florais a partir de dados palinológicos para espécies de *Euglossa* (CORTOPASSI-LAURINO *et al.* 2009), *Epicharis* (GAGLIANONE

2005) e para algumas espécies de *Centris*. MENDES & RÊGO (2007) estudando a biologia de nidificação de *Centris tarsata* em três ecossistemas no nordeste do Maranhão, por meio da utilização de ninhos-armadilha, identificaram os tipos polínicos coletados por essa abelha em uma área de eucaliptal e em uma área de mata mesofítica. RIBEIRO *et al.* (2008), analisaram as cargas polínicas de *Centris caxiensis*, *Centris leprieuri* Spinola e *Centris aenea* Lepeletier coletadas nas flores do murici pitanga (*Byrsonima crysophilla*) em uma área de restinga no Maranhão e, para *C. caxiensis*, foi analisado também o pólen contido em ninhos naturais escavados no solo. A análise das amostras evidenciou a predominância do tipo *Byrsonima crisyphylla* no pólen coletado pelas três espécies de *Centris* estudadas. DÓREA *et al.* (2009, 2010a, 2010b), por sua vez, analisaram o resíduo polínico pós-emergência aderido às paredes das células dos ninhos de *C. analis* (DÓREA *et al.* 2010b), *C. tarsata* (DÓREA *et al.* 2009, 2010a), e *C. trigonoides* (DÓREA 2007), em uma área de caatinga da Bahia.

Em se tratando de agroecossistemas, as investigações sobre as fontes de recursos alimentares exploradas por *Centris* utilizando análises polínicas ainda são bastante escassas. VILHENA (2009) investigou as interações entre espécies de abelhas Centridini e as plantas visitadas por estas abelhas para obtenção de recursos, em um pomar de aceroleira em uma área de cerrado da região do Triângulo Mineiro. Tal estudo envolveu a análise do pólen presente nas escopas de sete espécies de Centridini: *Centris* (*Centris*) *aenea*, *C. (C.) flavifrons*, *C. (C.) spilopoda*, *C. (C.) varia*, *C. (Ptilotopus) scopipes*, *C. (Trachina) longimana* e *Epicharis (Epicharana) flava*. Em outro estudo, OLIVEIRA & SCHLINDWEIN (2009) analisaram o pólen contido nas células estabelecidas em ninhos-armadilha por *C. analis* em duas áreas cultivadas com aceroleira na zona da mata de Pernambuco.

3. Importância das espécies de *Centris* como polinizadores de plantas silvestres e cultivadas

Os animais são considerados os principais agentes polinizadores das plantas angiospermas silvestres e cultivadas (RAVEN *et al.* 2007). Estima-se que 75% das culturas agrícolas mundiais beneficiam-se de alguma forma da polinização por animais, no que diz respeito ao aumento do volume de produção ou da qualidade dos seus produtos; cerca de

10% dessas culturas são totalmente dependentes da polinização para a produção de frutos e sementes (AIZEN *et al.* 2009). Além disso, os animais polinizadores são considerados responsáveis pela melhoria da produtividade de 39 das 57 principais culturas agrícolas ao redor do mundo (KLEIN *et al.* 2007). Estima-se que a polinização realizada por esses agentes bióticos seja responsável pelo aumento em quantidade e qualidade de sementes e frutos obtidos de cerca de 70% das 1330 culturas agrícolas presentes nos trópicos (ROUBIK 1995). Dentre os animais, os insetos, particularmente as abelhas, constituem os mais importantes agentes polinizadores (RAVEN *et al.* 2007). A polinização por insetos é ao mesmo tempo um serviço prestado pelo ecossistema e uma prática de produção agrícola benéfica a produtores rurais ao redor de todo o mundo, devido aos ganhos em produtividade agrícola decorrentes desse serviço (GALLAI *et al.* 2009).

As abelhas do gênero *Centris* ocupam um papel chave nos ecossistemas onde elas ocorrem, por atuarem como agentes polinizadores de diversas plantas nesses locais (BUCHMANN 2004). No Brasil, espécies de *Centris* têm sido indicadas como agentes polinizadores de diversas espécies de plantas silvestres e cultivadas, incluindo diversas espécies de Malpighiaceae. Por exemplo, MANENTE-BALESTIERI & MACHADO (1999) consideraram *Centris scopipes* Friese como um dos polinizadores efetivos de *Cassia spectabilis* (L.) DC. (Leguminosae) no município de Rio Claro, São Paulo. OLIVEIRA-REBOUÇAS & GIMENES (2004) consideraram a espécie *Centris leprieuri* (Spinola) como o principal agente polinizador de *Comolia ovalifolia* DC Triana (Melastomataceae) em uma área de restinga na Bahia e, nesta mesma localidade, GIMENES & LOBÃO (2006) registraram a presença de cinco espécies de *Centris* atuando como agentes polinizadores de *Krameria bahiana* B.B. Simpson (Krameriaceae). Em estudo conduzido por COSTA *et al.* (2006), abelhas da tribo Centridini foram consideradas os principais agentes polinizadores de cinco espécies silvestres de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia. TEIXEIRA & MACHADO (2000) registraram a polinização efetiva das flores de *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae) por 18 espécies de abelhas da tribo Centridini em um fragmento de Mata Atlântica em Pernambuco. Ribeiro *et al.* (2008) registraram a polinização do murici pitanga (*Byrsonima chrysophylla* Kunth.) por espécies de Centridini no Maranhão; essa planta possui reconhecida importância econômica, devido à exploração extrativista dos seus frutos (PEREIRA & FREITAS 2005). BEZERRA *et al.* (2009), por sua vez, consideraram sete espécies de *Centris* visitantes de *Byrsonima*

gardneriana A. Juss. (Malpighiaceae) como os polinizadores efetivos dessa planta em uma área de caatinga no estado de Pernambuco.

Populações naturais de abelhas nativas, dentre estas as populações de várias espécies de *Centris*, são consideradas importantes fornecedoras de serviços de polinização a culturas agrícolas diversas, como a da aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) (SCHLINDWEIN *et al.* 2006; OLIVEIRA & SCHLINDWEIN 2009; VILHENA 2009), do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) (VEDDELER *et al.* 2008), do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) (FREITAS & PAXTON 1998, 2002; BATTACHARYA 2004), da melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) (KREMEN *et al.* 2002) e do maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis) (GAGLIANONE *et al.* 2010). Dentre os estudos que avaliaram o potencial de *Centris* para a polinização de culturas agrícolas, destacamos os de FREITAS *et al.* (1999), SCHLINDWEIN *et al.* (2006) e de VILHENA (2009), que revelaram o alto potencial de espécies de *Centris* para a polinização da aceroleira em distintas regiões do Brasil. FREITAS & PAXTON (1998, 2002), por sua vez, destacam o potencial de *Centris tarsata* para a polinização do cajueiro na região Nordeste do país, enquanto GAGLIANONE *et al.* (2010) apontam para a importância de diversas espécies de *Centris* como agentes polinizadores do maracujá-doce na região sudeste do Brasil.

Outros estudos têm sido conduzidos com o intuito de reunir informações necessárias à elaboração de planos de manejo das populações de *Centris* para a polinização dirigida de fruteiras de interesse econômico. Nesse sentido, OLIVEIRA & SCHLINDWEIN (2009) avaliaram a utilização de recursos florais, o comportamento de construção do ninho e frequências de ocupação de ninhos-armadilha por *C. analis*, em pomares de aceroleira localizados em áreas de Mata Atlântica de Pernambuco. Recentemente, PINA (2010) analisou as frequências mensais de ocupação de ninhos armadilha, mortalidade e parasitismo em populações de *C. analis* e *C. tarsata* em pequenos cultivos de aceroleira em Feira de Santana, BA, região do semi-árido baiano.

Tais estudos sobre estes e outros aspectos biológicos de espécies de *Centris* são necessários também para o delineamento de estratégias de conservação das populações dessas abelhas nas proximidades das áreas cultivadas. Embora a expansão agrícola seja uma das principais causas da perda de habitat, com conseqüente diminuição do tamanho das populações de espécies animais benéficas ao agroecossistema, os ganhos advindos do manejo sustentável da biodiversidade em áreas agrícolas podem servir de incentivo para

que os agricultores passem a adotar práticas que impliquem na conservação destas espécies benéficas (TSCHARNTKE *et al.* 2005).

4. A cultura da aceroleira

A aceroleira (*Malpighia emarginata* DC, Malpighiaceae) é uma planta originária das Antilhas, que, devido ao elevado teor de vitamina C dos seus frutos, ganhou importância econômica e foi dispersada para outras regiões do mundo, estabelecendo-se particularmente em ecossistemas tropicais e subtropicais do continente americano. Apesar dessa cultura ter sido introduzida no Brasil na década de 50, foi somente a partir da década de 90 que seus plantios ganharam expressão econômica, tendo-se difundido em praticamente todas as regiões do país, exceto nas regiões de clima subtropical e/ ou de altitude, sujeitas às baixas temperaturas (OLIVEIRA & SOARES-FILHO 1998).

Dados disponíveis relativos ao volume de produção de acerola no Brasil, entre 1994 e 1997, indicam uma produção total de aproximadamente 150 mil toneladas de frutos, da qual 64% foi oriunda da região Nordeste (OLIVEIRA & SOARES-FILHO 1998). Estimativas numéricas referentes ao volume de produção de acerola no Nordeste do Brasil por pequenos agricultores ainda se mostram bastante escassos ou inexistentes, mesmo levando em consideração que esta cultura possui reconhecida importância em certos sistemas de produção agrícola familiar da região Nordeste, conforme destaca ARAÚJO *et al.* (2009).

As árvores da aceroleira variam consideravelmente em seu hábito de crescimento, sendo seu tronco típico curto e delgado, com 2,5 a 3 m de altura e aproximadamente 7,5 a 10 cm de diâmetro (MOSCOSO 1956). Os frutos da aceroleira apresentam-se maduros, em média, 22 dias após a antese, com peso variável entre 2 e 10 g (MARINO-NETTO 1986). *M. emarginata* produz frutos através da polinização cruzada (SCHLINDWEIN *et al.* 2006; FREITAS *et al.* 1999), sendo as abelhas do gênero *Centris* consideradas alguns dos seus polinizadores mais efetivos (SCHLINDWEIN *et al.* 2006; FREITAS *et al.* 1999), de forma que a ausência desses agentes tende a acarretar baixas taxas de frutificação nas áreas de cultivo (YAMANE & NAKASONE 1961).

5. A Influência da biodiversidade vegetal sobre as populações de espécies de abelhas nativas em agroecossistemas

Os sistemas agrícolas podem ser compreendidos como ecossistemas (GLIESSMANN 2009), uma vez que se tratam sistemas abertos que recebem insumos de origem antrópica ou natural e exportam insumos que podem entrar em sistemas externos (ALTIERI 1987). Obviamente, um agroecossistema pode ser definido desde uma escala de paisagem até pequenas unidades geográficas (ALTIERI 1987), sendo, porém, definido normalmente como uma unidade produtiva rural individual (GLIESSMANN 2009).

Segundo SILVEIRA (2004), as áreas agrícolas são ecossistemas simplificados que, devido às suas próprias condições, nem sempre abrigam uma fauna de abelhas condizentes com as necessidades de polinização das culturas agrícolas ali instaladas. De acordo com SOUTHWOOD & WAY (*apud* ALTIERI 1999), o grau de biodiversidade da fauna benéfica apresentado pelo agroecossistema depende de quatro características principais: diversidade de vegetação dentro do agroecossistema e no seu entorno; a presença de cultivos diversificados; a intensidade e as formas de manejo agrícola e o seu grau de isolamento em relação a áreas de vegetação natural.

Um crescente número de estudos aponta para a influência que áreas de alta diversidade vegetal nas proximidades de cultivos agrícolas exercem sobre as populações de espécies animais que cumprem um importante papel ecológico nos ecossistemas agrícolas. RICKETTS *et al.* (2008) destacaram a influência da presença de fragmentos de paisagens naturais sobre a frequência dos polinizadores nativos em cultivos localizados próximo a essas áreas, enquanto KREMEN *et al.* (2002) apontaram um declínio nos serviços de polinização por abelhas nativas em áreas de cultivo convencional de melancia (*Citrullus lanatus*), devido a uma diminuição na abundância e diversidade de espécies dessas abelhas ocasionada pela intensificação da atividade agrícola local, cujas conseqüências incluíram a diminuição da biodiversidade vegetal na área estudada. Resultados de um estudo conduzido por TSCHARNTKE *et al.* (2008) indicaram uma maior riqueza de espécies de aves, insetos predadores e abelhas em habitats naturais e sistemas agroflorestais, caracterizados por apresentarem uma maior biodiversidade vegetal do que os agroecossistemas simplificados, em comparação com áreas ocupadas unicamente com pastagem ou monocultivos.

Tais aspectos mencionados acima podem estar relacionados ao fato de os sistemas agrícolas fundamentados em práticas agroecológicas de manejo estarem mais assemelhados aos ecossistemas originais em estrutura e função, o que contribui para reforçar sua sustentabilidade (BOLFE *et al.* 2004). Esta, por sua vez, caracteriza-se, dentre outros aspectos, pela maior diversidade de espécies da fauna responsável por serviços ecológicos importantes ao agroecossistema, como a polinização (ALTIERI 1999).

Além disso, a maior diversidade de fontes de recursos florais observadas em agroecossistemas que dispõem de uma maior biodiversidade vegetal em seu entorno, tanto pela presença de fragmentos de vegetação nativa ou de plantas ruderais, pode ser reconhecida como um fator que exerce influência positiva sobre a abundância de espécies de abelhas que desempenham um papel importante na produtividade agrícola local, por meio da polinização (TSCHARNTKE *et al.* 2005). Sendo assim, estratégias de manejo da vegetação que visem o incremento da diversidade das plantas visitadas por abelhas nativas estão entre as estratégias recomendadas para a conservação das populações desses insetos em áreas agrícolas (VAUGHAN *et al.* 2007; SILVEIRA 2004; ALTIERI *et al.* 1983).

OBJETIVO GERAL

Diante da importância em se obter informações sobre os recursos florais necessários à manutenção das populações de espécies de *Centris* com potencial para a polinização de culturas em agroecossistemas do semi-árido nordestino, o presente trabalho foi focado no estudo do pólen armazenado nos ninhos de espécies de *Centris* que nidificam em ninhos-armadilha, em uma área restrita do semi-árido baiano, onde cultivos de aceroleira são mantidos em sistema de agricultura familiar. Para tanto, este estudo procurou atender aos seguintes objetivos:

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Identificar as fontes de recursos florais utilizados por abelhas do gênero *Centris* para o provisionamento dos ninhos, em agroecossistema com cultivo de aceroleira;
2. Reunir informações quantitativas sobre as principais fontes de recursos alimentares (óleo, néctar e pólen) para estas abelhas em uma área de cultivo de acerola na região de Feira de Santana (BA);
3. Determinar a amplitude da diversificação da dieta e a equitatividade no uso dos recursos florais por *C. analis* em agroecossistema com cultivo de aceroleira na região de Feira de Santana (BA).

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido no distrito rural de Maria Quitéria (12°16'00''S/ 38°58'00''W), município de Feira de Santana, estado da Bahia. O clima da região é caracterizado como semi-árido, apresentando índices pluviométricos em torno de 802 mm/ano e chuvas concentradas entre os meses de novembro e maio, com menor intensidade entre agosto e outubro. A temperatura média anual é de 24°C, sendo que o período mais quente (temperatura em torno de 30°C) é observado entre outubro e janeiro, enquanto que as temperaturas mais amenas (20 a 23°C) são observadas entre junho e agosto (CEI, 1994).

O pomar de aceroleiras no qual o trabalho foi realizado (12°17,3'S/ 38°58,9'W) é composto por cerca de 350 plantas, e está localizado em uma pequena propriedade com uma área de cerca de dois hectares, onde é praticada a agricultura de pequeno porte, em sistema de agricultura familiar. O entorno desta área é ocupado por outras propriedades rurais semelhantes no que diz respeito ao tamanho da área, cultivos agrícolas presentes (incluindo ao menos um pomar de aceroleira em uma propriedade próxima à área de estudo) e vegetação ruderal.

O sistema agrícola observado na área caracteriza-se também pela presença de pequenas porções de terra plantada com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) e cultivos consorciados de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e milho (*Zea mays* L.). Algumas destas porções de terra encontram-se margeadas por fileiras de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). Diversas outras plantas de importância agrícola, como o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), o tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.), e a mangueira (*Mangifera indica* L.) encontram-se distribuídas de forma esparsa pelos estabelecimentos rurais da área em que o estudo foi conduzido. Nesta localidade não ocorre o emprego de sistemas de irrigação artificial e aplicação de agrotóxicos para o controle de insetos-praga e plantas indesejáveis por parte dos agricultores (W. PINA, com. pessoal).

Além destas espécies cultivadas, observa-se também a presença de certas espécies ruderais como a beldroega (*Portulaca* sp.) e a jurubeba (*Solanum* sp.) tanto no interior do pomar de aceroleiras quanto no seu entorno, além de espécies de árvores típicas da caatinga como a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e o sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) nos arredores do sítio. A capina manual das plantas indesejadas dentro do pomar de aceroleiras é realizada apenas durante o período que precede as chuvas mais significativas para a agricultura local, que serão determinantes para uma produção satisfatória dos frutos da acerola (observação pessoal).

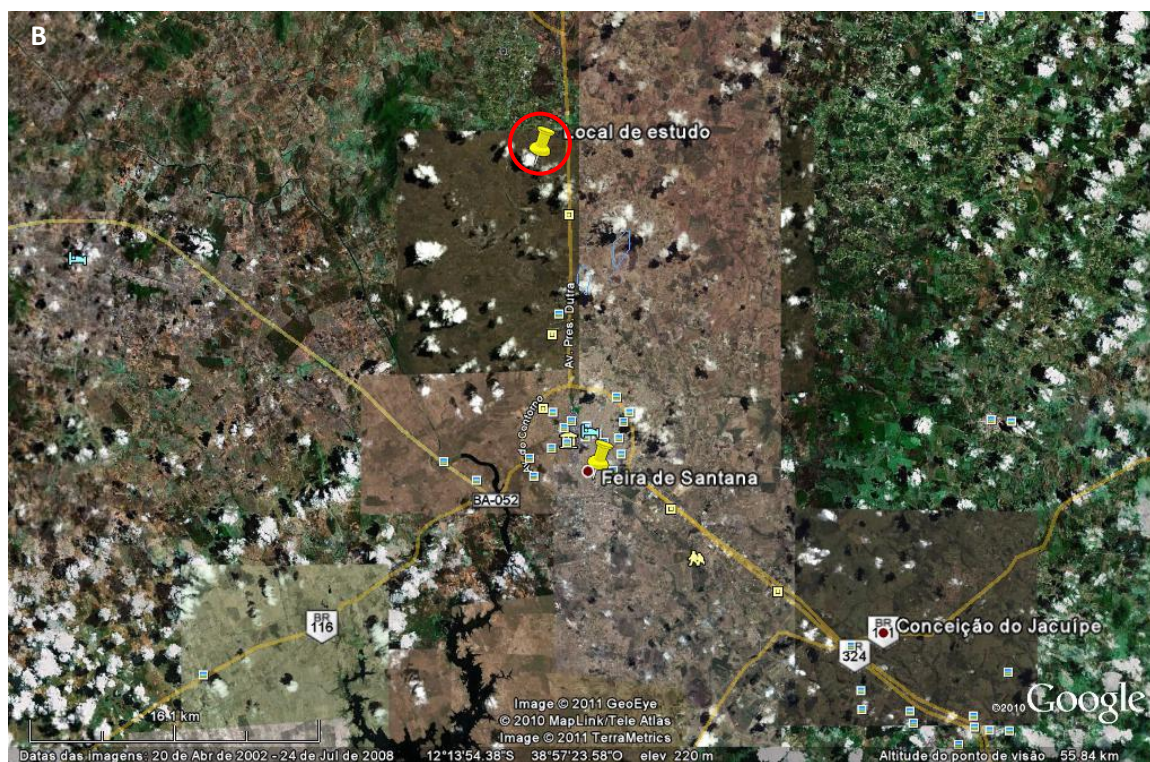
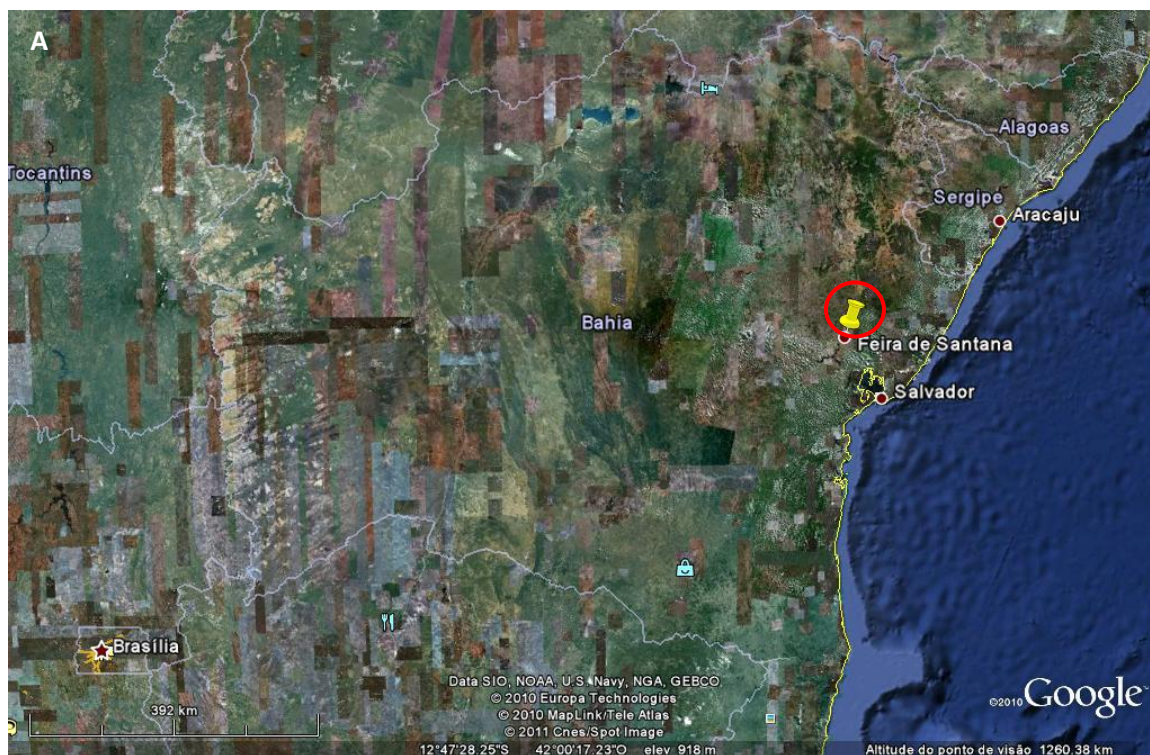


Figura 1. A. Localização do município de Feira de Santana no estado da Bahia. B. Localização da área de estudo na região de Feira de Santana, BA.



Figura 2. Imagens da área de estudo. **A.** Interior do pomar de aceroleiras, em época de produção de frutos. **B.** Placas de madeira portando ninhos-armadilha ocupados por fêmeas de *C. analis*, destacando ninhos com a entrada selada. Plantas de interesse agrícola encontradas na propriedade, demarcadas com círculos coloridos: **rosa:** feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.); **vermelho:** milho (*Zea mays* L.); **verde:** mangueira (*Mangifera indica* L.); **amarelo:** feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.); **azul:** mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.). **D a F.** plantas visitadas por *C. analis* para obtenção de recursos florais: *Anacardium occidentale* L., *Cajanus cajan* e *Solanum* sp.

Amostragem para análise polínica

Para a obtenção das amostras de pólen utilizadas no provimento dos ninhos de *Centris*, foram disponibilizadas no pomar de aceroleira oito placas de madeira perfuradas com 56 orifícios cada uma. Cada orifício foi preenchido com um ninho-armadilha feito de cartolina preta, fechado em uma das extremidades. Os ninhos armadilha utilizados foram confeccionados em duas dimensões, 0,8 x 10 cm e 0,8 x 5 cm. As placas foram acondicionadas em estantes de ferro instaladas dentro do pomar, de forma a estarem protegidas contra incidência direta de luz solar ou chuvas, sendo mantidas na área de estudo durante dois períodos: entre novembro de 2008 e abril de 2009 e entre setembro de 2009 e agosto de 2010, totalizando 18 meses de amostragem. Uma vez por mês foi feita a inspeção dos ninhos-armadilha com auxílio de um otoscópio, para verificação do estabelecimento de ninhos pelas abelhas. Ao menos dois ninhos com a entrada selada (contendo, portanto, células de cria) foram removidos do local a cada mês e substituídos por ninhos-armadilha novos.

Os ninhos-armadilha retirados do campo foram levados ao Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual de Feira de Santana (LENT – UEFS), onde foram abertos para reconhecimento dos ninhos ocupados por *C. analis*, segundo a descrição de JESUS & GARÓFALO (2000), com base na arquitetura do ninho, (caracterizada pela presença de uma célula vestibular entre a entrada do ninho e a primeira célula de cria) e no material utilizado na construção das células de cria, o qual consiste basicamente de óleo misturado com material de origem vegetal (principalmente serragem). A partir da abertura dos ninhos foi realizada também a contagem do número de células de cria e remoção do pólen armazenado em, no máximo, duas destas células. O pólen retirado de cada célula de cria correspondeu a uma amostra, de forma que foram analisadas, no máximo, quatro amostras em cada mês (máximo de duas células de cria analisadas de cada um dos dois ninhos obtidos em campo). Esse pólen foi então estocado em um tubo de ensaio plástico contendo 5 ml de ácido acético glacial. As amostras foram mantidas nessas condições por no mínimo 24 horas, sendo posteriormente levadas ao Laboratório de Micromorfologia Vegetal da UEFS (LAMIV–UEFS), para a confecção de lâminas.

As amostras de pólen foram tratadas segundo o método de acetólise proposto por ERDTMAN (1960). Seguindo este método, o material estocado em ácido acético glacial foi submetido à centrifugação a 3.000 rpm por cinco minutos, após os quais foi descartado o sobrenadante. Em seguida, foram acrescentados ao material resultante 5 ml de mistura acetolítica, composta por 9 partes de anidrido acético e 1 parte de ácido sulfúrico. Os tubos de ensaio contendo as amostras foram então levados ao banho-maria (a cerca de 100 °C) por 2 minutos, após o qual foram submetidos à centrifugação (2.000 rpm por 15 a 20 minutos) para sedimentação das amostras. Em seguida, o material foi submetido a duas lavagens com água destilada misturada com uma ou duas gotas de ácido etílico. Após a lavagem, foi adicionado ao precipitado resultante 5 ml de uma solução aquosa de glicerina a 50%, sendo as amostras então mantidas em descanso por 1 a 24 horas. Posteriormente, as amostras foram centrifugadas por 15 a 20 minutos a 2000 rpm, e o sedimento formado foi utilizado na montagem de lâminas para análise sob microscopia ótica. Para cada uma das amostras de pólen foram montadas cinco lâminas, sendo que em três delas foi utilizada gelatina glicerinada corada com safranina. As lâminas foram então cobertas com lamínulas e seladas com parafina.

Análise dos dados

Inicialmente os tipos polínicos registrados foram fotografados e procedeu-se à identificação destes tipos através de comparação com o material de referência disponível na palinoteca do Laboratório de Micromorfologia Vegetal da UEFS, ou por comparação com tipos polínicos descritos na literatura especializada. A análise quantitativa foi realizada por meio da contagem consecutiva de, no mínimo, 1000 grãos de pólen por amostra (cerca de 200 grãos por lâmina), seguindo DÓREA *et al.* (2010a, 2010b). A partir deste número de grãos contados foram calculadas as frequências de ocorrência mensal e total de cada tipo polínico, dividindo-se o número de grãos de cada tipo polínico registrado pelo número total de grãos contados. A frequência de ocorrência mensal de cada tipo polínico foi calculada de modo similar, sendo o denominador o número de grãos contados nas amostras de cada mês.

A constância dos tipos polínicos nas amostras foi calculada através da razão entre número de amostras em que cada tipo polínico foi registrado e o total de amostras analisadas (n=55). A constância temporal dos tipos polínicos foi obtida através da razão entre o número de meses em que cada tipo polínico foi registrado e número total de meses amostrados (n=18), segundo a fórmula citada por SILVEIRA-NETO *et al.* (1976):

$$C = \left(\frac{a_i}{N_a} \right)$$

onde:

C = Constância, dada em percentagem (%);

a_i = número de amostras polínicas (ou meses) em que o tipo polínico i foi registrado;

N_a = número total de amostras polínicas (ou meses) analisados.

A frequência de ocorrência dos tipos polínicos foi utilizada no cálculo da amplitude de nicho trófico das larvas de *C. analis*, calculado a partir do índice de Shannon (H'):

$$H' = - \sum p_k \times \ln p_k$$

no qual p_k é a proporção de grãos de determinado tipo polínico (k) em relação ao número total de grãos de pólen contados, e \ln é o logaritmo neperiano do valor de p_k . A equitabilidade no uso das fontes de recursos florais pelas abelhas foi calculado a partir do índice de Pielou (J'):

$$J' = H' / H'_{\max}$$

no qual o valor de H'_{\max} corresponde ao logaritmo neperiano do número total de tipos polínicos encontrados ao longo da amostragem.

Paralelamente à coleta de ninhos para análise das provisões larvais, foi realizada uma estimativa da produção de flores de aceroleira nas plantas do pomar amostrado, durante 12 meses consecutivos (de setembro/2009 a agosto/2010). Para tanto, foram escolhidas aleatoriamente 14 plantas do pomar, nas quais foi aplicada uma metodologia para

contagem de flores adaptada de CARVALHO (2003), que consistiu na divisão da copa das plantas escolhidas em quatro quadrantes (norte, leste, sul e oeste), cada quadrante com um ramo marcado, no qual foi contado o número de flores abertas nas inflorescências. As estimativas de florescimento mensal no pomar foram realizadas por meio da soma do total de flores contabilizadas em todos os quadrantes amostrados em determinado mês. Essas estimativas de floração mensal de *M. emarginata* foram utilizadas para embasar a discussão das variações mensais na amplitude do nicho trófico das larvas de *C. analis*, e para avaliar a influência da intensidade de floração de *M. emarginata* (e conseqüentemente da oferta de recursos florais por essa espécie vegetal) sobre o padrão de exploração das demais fontes de recursos florais pelas fêmeas de *C. analis* ao longo do período amostrado.

RESULTADOS

Ninhos recém-aprovisionados de *C. analis* foram obtidos em todos os meses de amostragem, indicando que esta espécie mantém atividade reprodutiva ao longo do ano na região estudada. O pólen presente nas provisões de 55 células de cria, provenientes de 32 ninhos fundados por fêmeas de *C. analis* foi analisado, sendo que cada célula correspondeu a uma amostra polínica. Foi contado um total de 63.005 grãos de pólen, sendo identificados 36 tipos polínicos, relacionados a 20 famílias botânicas (Tabela 1). O número de tipos polínicos por célula de cria variou de dois (amostras 12 e 16) a onze (amostra 38).

A família Leguminosae teve maior representação em termos de riqueza de tipos polínicos, reunindo oito dos 36 tipos polínicos encontrados nas células de cria de *C. analis*. Dentre os tipos polínicos de Leguminosae reconhecidos, *Cajanus cajan* foi o tipo polínico mais freqüente, com 10,54% do total de grãos contados, seguido de *Chamaecrista* tipo 1 (3,28% do total). As famílias botânicas Malpighiaceae e Malvaceae também foram bem representadas, com quatro tipos polínicos de cada uma delas reconhecidos nas amostras de pólen. Doze das 20 famílias botânicas reconhecidas nas amostras analisadas foram representadas por apenas um tipo polínico, sendo que o total de grãos de pólen relacionados a essas famílias correspondeu a aproximadamente 5% do total de grãos de pólen contados.

Considerando a freqüência de ocorrência dos tipos polínicos agrupados por famílias botânicas, Leguminosae, Malpighiaceae e Solanaceae tiveram maior importância quantitativa na dieta das larvas de *C. analis*. Os quatro tipos polínicos relacionados à família Malpighiaceae em conjunto apresentaram a maior freqüência de ocorrência relativa entre as famílias botânicas (77,27% do total de grãos de pólen contados), enquanto os tipos polínicos relacionados à Leguminosae representaram 14,30% do total, e os relacionados à Solanaceae representaram 3,27% do total. Por outro lado, 29 tipos polínicos pertencentes a 18 famílias apresentaram freqüência de ocorrência relativa muito baixa no conjunto de amostras analisadas, sendo representados, em conjunto, por pouco mais de 3% do total de grãos contados.

O tipo polínico *Malpighia emarginata* (Malpighiaceae) teve maior representação nas amostras, com freqüência de ocorrência relativa de 75,58% do total de grãos de pólen

contados. O tipo polínico *Cajanus cajan* (Leguminosae, Faboidae) foi o segundo mais representado nas amostras, com 10,54% do total, seguido de *Chamaecrista* tipo 1 (3,28%) (Leguminosae) e *Solanum paniculatum* (Solanaceae), com 2,98% do total de grãos de pólen quantificados. Vinte e nove dos 36 tipos polínicos reconhecidos apresentaram freqüências de ocorrência abaixo de 1% (Tabela 1).

A análise de constância dos tipos polínicos nas amostras (Ca) indicou a presença do tipo polínico *Malpighia emarginata* em 54 das 55 células de cria analisadas (C= 98,18%). Outros tipos polínicos com constância alta nas amostras foram *Solanum paniculatum* (Ca=58,18%), *Cajanus cajan* (Ca=45,45%) e *Chamaecrista* tipo 1 (Ca=43,63%). Oito tipos polínicos (dentre eles *Anadenanthera colubrina*, *Conocliopsis prasiifolia*, *Melochia/Walteria* tipo 1, *Microtea*, *Ocimum gratissimum* e *Tabebuia heptaphylla*) estiveram presentes em apenas uma das 55 células de cria analisadas, apresentando constância muito baixa (C = 1,81; tabela 2). Cinco tipos polínicos tiveram alta constância temporal (Ct) nas provisões larvais de *C. analis*: *M. emarginata*, registrado em todos os 18 meses de amostragem (Ct = 100%), *C. cajan* (11 meses, Ct = 61,10%), *Chamaecrista* tipo 1 (11 meses, Ct = 61,10%), *S. paniculatum* (14 meses, Ct= 77,78%) e *Anacardium occidentale* (9 meses, Ct= 50%) (tabela 2).

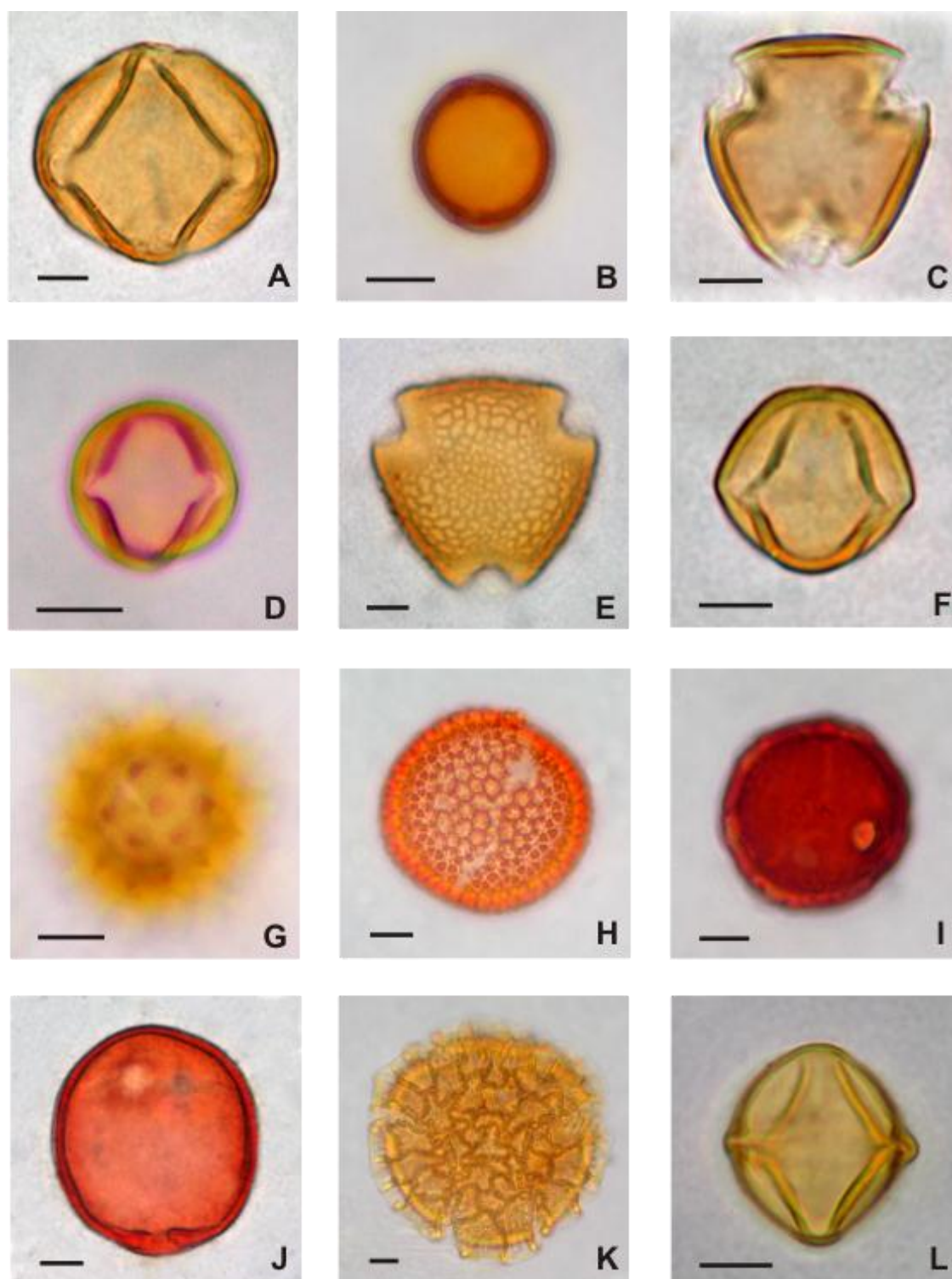


Figura 3. Tipos polínicos presentes nas provisões larvais de *C. analis* na região de Feira de Santana, BA. **A.** *Anacardium occidentale*; **B.** *Borreria verticillata*; **C.** *Bowdichia virgilioides*; **D.** *Byrsonima vaciniifolia*; **E.** *Cajanus cajan*; **F.** *Chamaecrista tipo 1*; **G.** *Conocliniopsis prasiifolia*; **H***. *Croton*; **I***. *Malpighia emarginata*; **J***. *Melochia/Walteria tipo 1*; **K.** *Passiflora*; **L.** *Solanum paniculatum*. *Grãos de pólen corados com safranina. Escala = 10 μ m.

Tabela 1. Frequência de ocorrência dos tipos polínicos presentes nos ninhos de *C. analis*.

TIPOS POLÍNICOS	Nº DE GRÃOS	% DO TOTAL
ANACARDIACEAE		
<i>Anacardium occidentale</i>	511	0,811%
ASTERACEAE		
<i>Aspilia bonpladiana</i>	7	0,011%
<i>Conocliopsis prasiifolia</i>	9	0,014%
<i>Vernonanthura subverticillata</i>	28	0,044%
BIGNONIACEAE		
<i>Arrabidea parviflora</i>	51	0,081%
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	12	0,019%
CONVOLVULACEAE		
<i>Ipomea brasiliana</i>	17	0,027%
EUPHORBIACEAE		
<i>Croton</i>	1.059	1,681%
LAMIACEAE		
<i>Hyptis</i>	3	0,005%
<i>Ocimum gratissimum</i>	1	0,002%
<i>Salvia</i>	28	0,045%
LEG. CAESALPINIOIDAE		
<i>Chamaecrista</i> tipo 1	2.068	3,282%
<i>Chamaecrista swansonii</i>	19	0,030%
<i>Poincianella microphylla</i>	20	0,032%
LEG. FABOIDAE		
<i>Bowdichia virgilioides</i>	219	0,348%
<i>Cajanus cajan</i>	6.640	10,539%
<i>Leg. Faboidae</i> tipo 1	40	0,063%
<i>Zornia echinocarpa</i>	2	0,003%
LEG. MIMOSOIDAE		
<i>Anadenanthera colubrina</i>	1	0,002%
LORANTHACEAE		
<i>Psittacanthus bicalyculattus</i>	2	0,003%
MALPIGHIACEAE		
Malpighiaceae tipo 1	1	0,002%
<i>Byrsonima vaciniifolia</i>	786	1,248%
<i>Malpighia emarginata</i>	47.620	75,581%
<i>Stigmaphyllon</i>	277	0,440%

Tabela 1. Frequência de ocorrência dos tipos polínicos presentes nos ninhos de *C. analis* (Continuação).

TIPOS POLÍNICOS	Nº DE GRÃOS	% DO TOTAL
MALVACEAE		
<i>Herissantia tiubae</i>	5	0,008%
<i>Melochia/ Walteria</i> tipo 1	77	0,122%
<i>Melochia/ Walteria</i> tipo 2	1	0,002%
<i>Melochia/ Walteria</i> tipo 3	61	0,097%
PASSIFLORACEAE		
<i>Passiflora</i>	165	0,262%
PHYTOLACCACEAE		
<i>Microtea</i>	1	0,002%
PORTULACACEAE		
<i>Portulaca mucronata</i>	973	1,544%
RUBIACEAE		
<i>Borreria verticillata</i>	157	0,249%
SOLANACEAE		
<i>Solanum megalonyx</i>	183	0,290%
<i>Solanum paniculatum</i>	1.879	2,982%
VERBENACEAE		
<i>Stachytarpheta</i>	7	0,011%
INDETERMINADA		
Indeterminado tipo 1	75	0,119%
TOTAL	63.005	100%

Tabela 2. Constância dos tipos polínicos nas amostras (Ca) e constância ao longo dos meses (Ct) em provisões de *C. analis*, de novembro/2008 a abril/2009 e de setembro/2009 a outubro/2010.

Tipo polínico	Constância nas amostras (Ca)	Número de amostras em que este TP foi registrado	Constância temporal (Ct)	Número de meses em que o TP foi registrado
ANACARDIACEAE				
<i>Anacardium occidentale</i>	38,18%	21	50,00%	9
ASTERACEAE				
<i>Aspilia bonpladiana</i>	3,63%	2	11,10%	2
<i>Conocliopsis prasiifolia</i>	1,81%	1	5,55%	1
<i>Vernonanthura subverticillata</i>	5,45%	3	16,67%	3
BIGNONIACEAE				
<i>Arrabidaea parviflora</i>	3,63%	2	11,10%	2
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	1,81%	1	5,55%	1
CONVOLVULACEAE				
<i>Ipomea brasiliana</i>	12,72%	7	22,20%	4
EUPHORBIACEAE				
<i>Croton</i>	9,10%	5	22,20%	4
LAMIACEAE				
<i>Hyptis</i>	5,45%	3	16,67%	3
<i>Ocimum gratissimum</i>	1,81%	1	5,55%	1
<i>Salvia</i>	10,90%	6	27,78%	5
LEG. CAESALPINIOIDAE				
<i>Chamaecrista</i> tipo 1	43,63%	24	61,10%	11
<i>Chamaecrista swansonii</i>	7,27%	4	5,55%	1
<i>Poincianella microphylla</i>	7,27%	4	11,10%	2
LEG. FABOIDAE				
<i>Bowdichia virgilioides</i>	27,27%	15	30,00%	6
<i>Cajanus cajan</i>	45,45%	25	61,10%	11
Leg. <i>Faboidae</i> tipo 1	16,36%	9	27,78%	5
<i>Zornia echinocarpa</i>	3,63%	2	5,55%	1
LEG. MIMOSOIDAE				
<i>Anadenanthera colubrina</i>	1,81%	1	5,55%	1
LORANTHACEAE				
<i>Psittacanthus bicalyculattus</i>	3,63%	2	5,55%	1
MALPIGHIACEAE				
Malpighiaceae tipo 1	1,81%	1	5,55%	1
<i>Byrsonima vaciniifolia</i>	21,81%	12	30,00%	6
<i>Malpighia emarginata</i>	98,18%	54	100,00%	18
<i>Stigmaphyllon</i>	14,54%	8	27,78%	5

Tabela 2. Constância (C) dos tipos polínicos registrados nas provisões de *C. analis* de novembro/2008 a abril/2009 e de setembro/2009 a outubro/2010 (Continuação).

Tipo polínico	Constância Amostral (Ca)	Número de amostras em que este TP foi registrado	Constância temporal (Ct)	Número de meses em que o TP foi registrado
MALVACEAE				
<i>Herissantia tiubae</i>	3,63%	2	11,10%	2
<i>Melochia/ Walteria</i> tipo 1	14,54%	8	30,00%	6
<i>Melochia/ Walteria</i> tipo 2	1,81%	1	5,55%	1
<i>Melochia/ Walteria</i> tipo 3	7,27%	4	16,67%	3
PASSIFLORACEAE				
<i>Passiflora</i>	20,00%	11	30,00%	6
PHYTOLACCACEAE				
<i>Microtea</i>	1,81%	1	5,55%	1
PORTULACACEAE				
<i>Portulaca mucronata</i>	12,72%	7	22,20%	4
RUBIACEAE				
<i>Borreria verticillata</i>	5,45%	3	11,10%	2
SOLANACEAE				
<i>Solanum megalonyx</i>	10,90%	6	30,00%	6
<i>Solanum paniculatum</i>	58,18%	32	77,78%	14
VERBENACEAE				
<i>Stachytarpheta</i>	3,63%	2	5,55%	1
INDETERMINADA				
Indeterminado tipo 1	1,81%	1	5,55%	1

O tipo polínico *Malpighia emarginata* apresentou os mais altos valores de frequência de ocorrência mensal em 17 dos 18 meses amostrados, sendo que a frequência mensal deste tipo polínico variou de 30,34% (abril/2009) a 99,40% (fevereiro/2009) (Tabela 03). Abril de 2009 foi o único mês em que o tipo polínico *M. emarginata* não teve a frequência de ocorrência mais alta dentre os tipos polínicos representados nas amostras. Naquele mês, o tipo polínico com maior frequência foi *Croton*, com 31,85% do total de grãos contados, enquanto a frequência do tipo polínico *M. emarginata* foi 30,34%. A análise de frequência de ocorrência mensal dos tipos polínicos apontou também o tipo *M. emarginata* como o mais importante na dieta das larvas de *Centris analis* nos seis trimestres de amostragem ininterrupta.

O tipo polínico *Cajanus cajan*, que teve a segunda maior representação (10,54% do total de grãos quantificados) dentre os tipos polínicos registrados nos ninhos de *C. analis*,

teve frequência de ocorrência mensal variável de 0,08% a 44,73%, sendo sua importância maior em setembro de 2009 e de maio a julho de 2010. O tipo polínico *Chamaecrista* tipo 1, o terceiro em importância quantitativa nos ninhos de *C. analis* (3,28%) teve frequência de ocorrência mensal variável de 0,02% a 15,62%, tendo mais importância na dieta de *C. analis* nos meses de novembro de 2008, agosto de 2009 e janeiro de 2010.

O tipo polínico *Solanum paniculatum*, que representou 2,98% do total de grãos contados, apresentou frequência de ocorrência variável de 0,02% a 37,8%, sendo um dos tipos mais importantes nas provisões de *C. analis* nos meses de novembro de 2008, janeiro e abril de 2009. Outros tipos polínicos, cuja frequência de ocorrência total foi pequena, apresentaram alguma importância na dieta das larvas de *C. analis* em meses isolados, como o tipo *Portulaca mucronata*, importante apenas em agosto/2010, quando sua frequência de ocorrência atingiu 22,4% (Tabela 03), o tipo *Croton* (31,85% em agosto/2009) e o tipo *Solanum megalonyx* (14,51% em janeiro de 2009).

Tabela 3. Frequência mensal de ocorrência dos tipos polínicos registrados nas provisões de *C. analis* de novembro/2008 a abril/2009 e de setembro/ 2009 a agosto/2010.

TIPOS POLÍNICOS	MESES AMOSTRADOS																		
	n/08	d/08	j/09	f/09	m/09	a/09	s/09	o/09	n/09	d/09	j/10	f/10	m/10	a/10	m/10	j/10	j/10	a/10	
ANACARDIACEAE																			
<i>Anacardium occidentale</i>					1,15	0,03			0,04	1,16	1,66	1,52	4,65	0,71	1,75				
ASTERACEAE																			
<i>Aspilia bonpladiana</i>																		0,02	0,11
<i>Conocliopsis prasiifolia</i>																			0,20
<i>Vernonanthura subverticillata</i>														0,02	0,06				0,54
BIGNONIACEAE																			
<i>Arrabidea parviflora</i>		0,25				1,30													
<i>Tabebuia heptaphylla</i>		0,60																	
CONVOLVULACEAE																			
<i>Ipomea brasiliana</i>															0,02	0,07	0,19	0,09	
EUPHORBIACEAE																			
<i>Croton</i>						31,85						0,06	0,06						0,02
LAMIACEAE																			
<i>Hyptis</i>												0,09							
<i>Ocimum gratissimum</i>															0,02				
<i>Salvia</i>						0,54		0,04				0,03		0,11			0,04		

Tabela 3. Frequência mensal de ocorrência dos tipos polínicos registrados nas provisões de *C. analis* de novembro/2008 a abril/2009 e de setembro/ 2009 a agosto/2010 (Continuação).

TIPOS POLÍNICOS	MESES AMOSTRADOS																	
	n/08	d/08	j/09	f/09	m/09	a/09	s/09	o/09	n/09	d/09	j/10	f/10	m/10	a/10	m/10	j/10	j/10	a/10
LEG – CAESALPINIOIDAE																		
<i>Chamaecrista</i> tipo 1	12,52	2,98			0,16	13,05		0,12	0,09	6,20	15,62	0,09	0,09		0,02			
<i>Chamaecrista swansonii</i>														0,41				
<i>Poincianella microphylla</i>													0,53	0,04				
LEG – FABOIDAE																		
<i>Bowdichia virgilioides</i>	1,61	1,10			0,54			0,10		0,83	1,45							
<i>Cajanus cajan</i>	3,81		0,08				31,56	5,06	0,09	0,98				0,58	42,10	44,73	25,42	5,87
Leg. Faboidae tipo 1									0,22			0,32	0,03	0,41		0,07		
<i>Zornia echinocarpa</i>																		0,05
LEG – MIMOSOIDAE																		
<i>Anadenanthera colubrina</i>		0,05																
LORANTHACEAE																		
<i>Psittacanthus bicalyculattus</i>											0,02							
MALPIGHIACEAE																		
Malpighiaceae tipo 1													0,03					
<i>Byrsonima vaciniifolia</i>										14,00	0,16	0,09	0,59	0,26	0,38	0,04		
<i>Malpighia emarginata</i>	73,00	92,79	47,60	99,40	97,34	30,34	68,35	92,74	97,53	76,52	80,92	94,37	91,71	88,13	55,53	55,00	72,25	65,73
<i>Stigmaphyllon</i>										0,04			0,03	5,85		0,02	0,04	

Tabela 3. Frequência mensal de ocorrência dos tipos polínicos registrados nas provisões de *C. analis* de novembro/2008 a abril/2009 e de setembro/ 2009 a agosto/2010 (Continuação).

TIPOS POLÍNICOS	MESES AMOSTRADOS																	
	n/08	d/08	j/09	f/09	m/09	a/09	s/09	o/09	n/09	d/09	j/10	f/10	m/10	a/10	m/10	j/10	j/10	a/10
MALVACEAE																		
<i>Herissantia tiubae</i>											0,08			0,02				
<i>Melochia/ Walteria</i> tipo 1				0,20			0,04		0,04			0,03		0,04				1,48
<i>Melochia/ Walteria</i> tipo 2					0,03													
<i>Melochia/ Walteria</i> tipo 3						0,45						1,20						0,11
PASSIFLORACEAE																		
<i>Passiflora</i>							0,04		1,47					1,16	0,06		0,04	1,63
PHYTOLACCACEAE																		
<i>Microtea</i>																		0,02
PORTULACACEAE																		
<i>Portulaca mucronata</i>															0,02	0,02	0,06	22,04
RUBIACEAE																		
<i>Borreria verticillata</i>																	0,02	3,55
SOLANACEAE																		
<i>Solanum megalonyx</i>		0,10	14,51	0,40					0,09				0,03		0,02			
<i>Solanum paniculatum</i>	9,00	2,18	37,80		0,51	22,42		1,92	0,40	0,25	0,08	1,99	0,03	2,26			0,04	0,02
VERBENACEAE																		
<i>Stachytarpheta</i>																		0,15
INDETERMINADA																		
Indeterminado tipo01														2,21				

Dentre os tipos polínicos com maior constância temporal nas provisões larvais de *C. analis*, três (*Malpighia emarginata*, *Cajanus cajan* e *S. paniculatum*; Tabela 2) apresentaram também os mais altos valores de frequência de ocorrência mensal (Fm), em ao menos um dos meses amostrados (Tabela 3), o que é indicativo de que as espécies vegetais relacionadas a estes tipos polínicos sejam visitadas pelas fêmeas de *Centris analis* para obtenção de pólen. Existe registro na literatura que as espécies vegetais referentes a estes tipos polínicos oferecem pólen como recurso floral (tabela 4), e os dados obtidos neste estudo indicam que estas constituem as três fontes de pólen mais importantes para as larvas desta espécie de *Centris* na área estudada. O tipo polínico *Chamaecrista* tipo 01, relacionado a uma espécie vegetal que oferece pólen como recurso (tabela 4) esteve presente em mais de 60% dos meses de amostragem (tabela 2), todavia sua frequência de ocorrência não foi muito elevada, representando uma fonte de pólen importante em curto intervalo de tempo na dieta das larvas de *C. analis*, assim como *Portulaca mucronata*, *Croton* e *Solanum megalonyx*.

O tipo polínico *Anacardium occidentale* foi o quinto mais constante nas provisões larvais de *C. analis* ao longo dos meses amostrados (Ct=50%), o que sugere que a espécie vegetal relacionada a este tipo polínico apresenta alguma importância na dieta de *C. analis*, já que recebe visitas das fêmeas desta espécie de *Centris* ao longo de vários meses. As frequências de ocorrência mensal baixas deste tipo polínico (Tabela 3) sugerem que a espécie vegetal relacionada a este tipo polínico é visitada frequentemente pelas fêmeas de *C. analis* para obtenção de néctar e não de pólen. De fato há registro na literatura de que *Anacardium occidentale* é uma planta que oferece néctar como recurso floral (tabela 4).

Tabela 4. Táxons vegetais e suas recompensas florais.

FONTES DE RECURSOS	RECURSO	REFERÊNCIAS
ANACARDIACEAE		
<i>Anacardium occidentale</i>	Néctar	Freitas & Silva, 2006
ASTERACEAE		
<i>Conocliniopsis prasiifolia</i>	Néctar	King & Robinson, 1987
BIGNONIACEAE		
<i>Arrabidaea parviflora</i>	Néctar	Correia <i>et al</i> , 2005
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	Néctar	Aguiar <i>et al</i> , 2003; Machado & Lopes, 2006
CONVOLVULACEAE		
<i>Ipomea brasiliana</i>	Néctar	Aguiar <i>et al</i> , 2003; Machado & Lopes, 2006
EUPHORBIACEAE		
<i>Croton</i>	Pólen/Néctar	Freitas & Silva; 2006; Aguiar <i>et al</i> , 2003;
LAMIACEAE		
<i>Hyptis</i>	Néctar	Aguiar <i>et al</i> , 2003;
<i>Salvia</i>	Néctar	Wester & Claben-Bockhoff, 2007; Reith <i>et al</i> , 2007;
LEG. CAESALPINOIDAE		
<i>Chamaecrista</i> tipo 1	Pólen	Aguiar & Gaglianone, 2003; Aguiar <i>et al</i> , 2003
<i>Chamaecrista swansonii</i>	Pólen	Aguiar & Gaglianone, 2003; Aguiar <i>et al</i> , 2003
<i>Poincianella microphylla</i>	Néctar	Aguiar <i>et al</i> , 2003
LEG. FABOIDAE		
<i>Bowdichia virgilioides</i>	Néctar	Aguiar <i>et al</i> , 2003
<i>Cajanus cajan</i>	Pólen	Venzon <i>et al</i> , 2006
<i>Zornia echinocarpa</i>	Néctar	Aguiar & Gaglianone, 2003
LEG. MIMOSOIDAE		
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Pólen/Néctar	Freitas & Silva; 2006
LORANTHACEAE		
<i>Psittacanthus bicalyculattus</i>	Néctar	Azpeitia & Lara, 2006
MALPIGHIACEAE		
Malpighiaceae tipo 1	Óleo	Buchmann, 1987
<i>Byrsonima vaciniifolia</i>	Pólen/Óleo	Dórea <i>et al</i> , 2010a; Aguiar & Gaglianone, 2003
<i>Malpighia emarginata</i>	Pólen/Óleo	Freitas <i>et al</i> , 1999
<i>Stigmaphyllon</i>	Óleo	Machado & Lopes, 2006; Carvalho <i>et al</i> , 2005

,Tabela 4. Táxons botânicos e suas recompensas florais (Continuação).

FONTES DE RECURSOS	RECURSO	REFERÊNCIAS
MALVACEAE		
<i>Herissantia tiubae</i>	Pólen	Machado & Lopes, 2006
<i>Melochia Walteria</i> tipo 1	Néctar	Machado & Lopes, 2006; Aguiar <i>et al</i> , 2003
<i>Melochia/Walteria</i> tipo 2	Néctar	Machado & Lopes, 2006; Aguiar <i>et al</i> , 2003
<i>Melochia/Walteria</i> tipo 3	Néctar	Machado & Lopes, 2006; Aguiar <i>et al</i> , 2003
PASSIFLORACEAE		
<i>Passiflora</i>	Néctar	Machado & Lopes, 2006
PORTULACACEAE		
<i>Portulaca mucronata</i>	Pólen/Néctar	Verma <i>apud</i> Wongpyiasatid & Hormchan, 2001
RUBIACEAE		
<i>Borreria verticillata</i>	Pólen/Néctar	Freitas & Silva, 2006
SOLANACEAE		
<i>Solanum megalonyx</i>	Pólen	Schindwein <i>et al</i> , 2006; Aguiar <i>et al</i> , 2003
<i>Solanum paniculatum</i>	Pólen	Schindwein <i>et al</i> , 2006; Aguiar <i>et al</i> , 2003
VERBENACEAE		
<i>Stachytarpheta</i>	Néctar	Barbola <i>et al</i> , 2006; Aguiar <i>et al</i> , 2003

A amplitude total do nicho trófico, referente a todo o período amostrado, foi de 1,24, enquanto que a amplitude mensal do nicho trófico das larvas de *Centris analis* variou de 0,04 a 1,44 (Tabela 5). Em geral os valores de amplitude mensal do nicho estiveram abaixo de 1,00, exceto em três dos 18 meses amostrados (janeiro, abril/2009 e agosto/2010), nos quais foram encontrados os maiores valores ($H'=1,01$; 1,44 e 1,03, respectivamente). Nestes meses, a importância do pólen de *M. emarginata* para dieta das larvas de *C. analis* foi um pouco menor que na maioria dos outros meses, especialmente em abril/2009 e em janeiro/2009, quando a frequência de ocorrência mensal deste tipo polínico nas amostras foi 30% e 48%, respectivamente (Tabela 5). Nestes meses também foram registrados os maiores valores de equitatividade no uso dos recursos florais ($J'=0,73$ em janeiro e $J'=0,69$ em abril/2009), que resultaram do aumento em importância quantitativa de outros tipos polínicos diferentes de *M. emarginata* nas provisões. Estes valores mensais de uniformidade na utilização das fontes de recursos florais por *C. analis* foram consideravelmente mais altos do que o valor da equitatividade total (J' ao longo do período de amostragem), que foi de 0,35.

Tabela 5. Amplitude do nicho trófico e equitatividade no uso das fontes de recursos florais pelas larvas de *C. analis*, de novembro/2008 a abril/ 2009 e de setembro/2009 a agosto/2010, no distrito rural de Maria Quitéria, Feira de Santana, Bahia.

Mês/ano	Amplitude do nicho trófico (H')	Equitatividade (J')	Nº de tipos polínicos encontrados no mês	Nº total de células analisadas	Frequência de <i>M. emarginata</i> (%)
Novembro/08	0,90	0,56	5	3	73,00
Dezembro/08	0,35	0,18	7	2	92,79
Janeiro/09	1,01	0,73	4	1	47,60
Fevereiro/09	0,04	0,04	3	1	99,40
Março/09	0,16	0,09	6	3	97,34
Abril/09	1,44	0,69	8	3	30,34
Setembro/09	0,63	0,46	4	2	68,35
Outubro/09	0,32	0,18	6	4	92,74
Novembro/09	0,15	0,07	9	2	97,53
Dezembro/09	0,47	0,23	8	4	75,52
Janeiro/10	0,61	0,32	7	4	80,92
Fevereiro/10	0,29	0,12	11	3	94,37
Março/10	0,39	0,16	12	3	91,71
Abril/10	0,56	0,21	14	4	88,13
Mai/10	0,80	0,33	11	4	55,53
Junho/10	0,71	0,34	8	4	55,00
Julho/10	0,69	0,28	12	4	72,25
Agosto/10	1,03	0,40	13	4	65,73

Em janeiro/2009, quando a amplitude do nicho foi das mais altas ($H'=1,01$) além do pólen de *M. emarginata* (48% dos grãos), duas outras fontes de pólen foram importantes na dieta das larvas de *C. analis*: *Solanum megalonyx* (14,5%) e, principalmente, *Solanum paniculatum* (38%), (Tabela 3). Em abril/2009, mês em que a amplitude do nicho trófico foi maior ($H'=1,44$), foram registrados 8 tipos polínicos nas amostras, sendo que destes, *Croton* (32%), *Solanum paniculatum* (22%) e *Chamaecrista* tipo 1 (13%) foram fontes de pólen importantes na dieta das larvas de *C. analis*. Em agosto de 2010, o qual apresentou a segunda mais alta amplitude de nicho trófico (1,03) entre os meses amostrados, os tipos polínicos *Malpighia emarginata*, *Portulaca mucronata*, *Cajanus cajan* e *Borreria verticillata* se destacaram como as mais importantes fontes de pólen para *C. analis*, com porcentagens de frequência de 65,73, 22,04, 5,87 e 3,55, respectivamente.

Durante 12 meses (setembro/2009 a agosto/2010) foram coletados dados sobre a estimativa da produção de flores de acerola (*M. emarginata*) neste pomar. Durante este

período, o nicho trófico das larvas de *C. analis* apresentou maior amplitude nos meses em que a cultura da aceroleira não estava em floração, como maio/2010 ($H' = 0,80$) e agosto/2010 ($H' = 1,03$) (Figura 1; Tabela 5). Nestes meses, o número de tipos polínicos registrados nas amostras foi alto (11 em maio e 13 em agosto), o que contribuiu para a elevação dos valores da amplitude do nicho, porém a maioria dos tipos polínicos foi encontrada em baixa frequência nas amostras, enquanto poucos tipos polínicos foram de maior importância quantitativa na dieta das larvas, como *Cajanus cajan* (42% em maio) e *Portulaca mucronata* (22% em agosto), além do tipo polínico *M. emarginata*. Nestes meses com maior amplitude do nicho trófico, a equitatividade foi moderadamente baixa ($J' = 0,33$ em maio; $J' = 0,40$ em agosto) e a importância do tipo polínico *M. emarginata* foi moderada (55,5% e 65,7% do total de grãos contados em maio e em agosto, respectivamente), sendo o aumento em importância de outros tipos polínicos o principal fator para a elevação dos valores de amplitude do nicho.

Os valores mais baixos de amplitude de nicho trófico no período de setembro/2009 a agosto/2010 foram registrados tanto em meses com pouca produção de flores pelas aceroleiras, como outubro/2009 ($H' = 0,32$), novembro/2009 ($H' = 0,15$), e fevereiro/2010 ($H' = 0,29$), quanto em meses com muitas flores desta cultura, como março/2010 ($H' = 0,39$) (Figura 1; Tabela 5). Um aspecto comum a estes meses com amplitude do nicho trófico mais baixa foi a grande importância do tipo polínico *M. emarginata* (92 a 97,5% do total de grãos quantificados em cada mês) na dieta das larvas, o que se reflete na baixa equitatividade encontrada nestes meses ($J' = 0,07$ a $0,18$; Tabela 5).

A elevada frequência de ocorrência do tipo polínico *M. emarginata* nas amostras de provisões larvais em cada mês pareceu não depender diretamente da quantidade de flores da planta no pomar amostrado, já que mesmo em meses com pouca produção de flores, como outubro e novembro/2009 e fevereiro/2010 (Figura 1), a importância quantitativa do tipo polínico *M. emarginata* foi grande na dieta das larvas de *C. analis* (93%, 97,5% e 99,4% dos grãos de pólen contados, respectivamente).

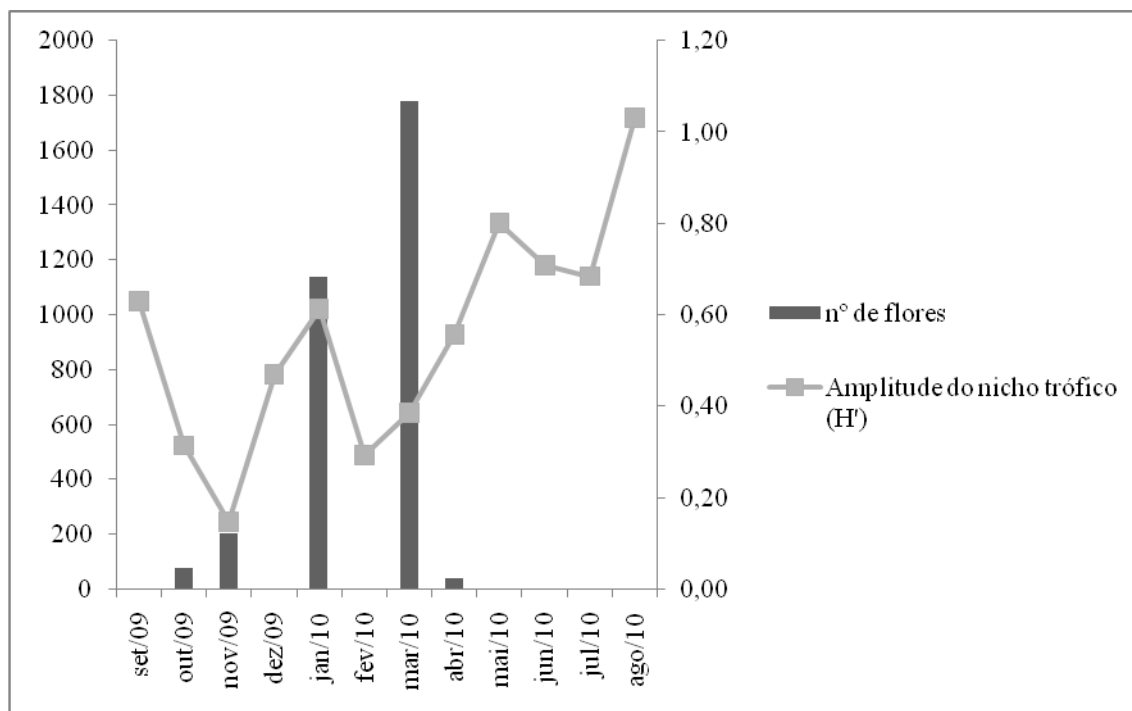


Figura 4. Estimativa da produção de flores de *M. emarginata* (esq.) e amplitude mensal do nicho trófico de *C. analis* (dir.) entre setembro/2009 e agosto/2010, no distrito de Maria Quitéria, Feira de Santana, Bahia.

DISCUSSÃO

1. Utilização das fontes de recursos florais por *Centris analis*

Foi encontrada uma alta riqueza de tipos polínicos (n=36) nas provisões de *Centris analis* analisadas, o que pode estar relacionado a características frequentes em sistemas de agricultura familiar, como a presença de plantas ruderais dentro e no entorno do pomar de aceroleira, uma vez que nestas pequenas propriedades e neste tipo de cultura nem sempre são realizados tratamentos culturais como a capina, os quais implicam em custos adicionais para o produtor rural.

Uma riqueza de tipos polínicos em ninhos de *C. analis* similar à encontrada em nosso estudo foi registrada em uma área de cerrado próxima ao município de Uberlândia, região do Triângulo Mineiro, onde RABELO *et al.* (2009) identificaram 32 tipos polínicos em amostras de pólen obtidas na Estação Ecológica Água Limpa. Em outra área na mesma região (Estação Ecológica do Panga), a riqueza de tipos polínicos encontrada foi consideravelmente menor (n=11).

Nossos resultados sobre a riqueza de tipos polínicos em provisões de *C. analis* contrastam com aqueles encontrados por OLIVEIRA & SCHLINDWEIN (2009), em duas áreas plantadas com aceroleira, no domínio da mata atlântica, em Pernambuco. Estes autores encontraram três tipos polínicos nas provisões larvais de *C. analis* em ninhos estabelecidos em um plantio comercial de aceroleira, e seis tipos polínicos nos ninhos em uma área onde pequenos pomares são mantidos em pequenas propriedades rurais. No entorno desses cultivos de aceroleira foi registrada a presença de outras culturas agrícolas, pastagens e pequenos remanescentes de floresta atlântica nativa. Em outro estudo sobre a riqueza de tipos polínicos presentes em ninhos de *C. analis*, realizado em uma área com vegetação de caatinga na ecorregião do Raso da Catarina (Canudos, BA), foi registrada a presença de apenas seis tipos polínicos a partir da análise do resíduo polínico pós-emergência obtido em cinco ninhos dessa espécie de abelha (DÓREA *et al.* 2010a).

As diferenças na riqueza de tipos polínicos encontrados nas provisões larvais de *Centris analis* em diferentes estudos podem estar relacionadas com a riqueza e composição da flora local, com a densidade local das plantas que fornecem recursos utilizados pela

espécie, e, em especial, com a duração do período de amostragem e com o número de células de cria amostradas, dentre outros fatores. As análises anteriores do espectro polínico encontrado em ninhos de *C. analis* foram realizadas a partir de um número de amostras (ninhos e células) menor do que o empregado em nosso estudo. OLIVEIRA & SCHLINDWEIN (2009) analisaram o pólen de 18 células de cria obtidas de ninhos provisionados em quatro meses consecutivos (duas células obtidas em janeiro, cinco em fevereiro, nove em março e duas em abril), e DÓREA *et al.* (2010a) analisaram o resíduo polínico pós-emergência presente em cinco ninhos de *C. analis* obtidos em um único mês. Em contraste, as amostras polínicas analisadas em nosso estudo foram provenientes de ninhos fundados em dezoito meses de três diferentes anos, divididos em dois intervalos, de seis meses (novembro/2008 a abril/ 2009) e doze meses ininterruptos (setembro/2009 a agosto/2010).

Em um trabalho que utilizou como método de amostragem a obtenção de pólen coletado do corpo das fêmeas, portanto distinto do empregado em nosso estudo, VILHENA (2009) encontrou uma riqueza de tipos polínicos variando de 13 a 28 tipos nas cargas polínicas presentes nas escopas de fêmeas de sete espécies de Centridini coletadas visitando flores de aceroleira em um cultivo de aceroleira na Estação Ecológica Água Limpa (Uberlândia, MG): *Centris (Centris) aenea* Lepeletier, 1841, *C. (C.) flavifrons* Fabricius, 1775, *C. (C.) spilopoda* Moure, 1969, *C. (C.) varia* Erichson, 1848, *C. (Ptilotopus) scopipes* Friese, 1899, *C. (Trachina) longimana* Fabricius, 1804 e *Epicharis (Epicharana) flava* Friese, 1900. No total, esta autora identificou 54 tipos polínicos incluídas em 18 famílias botânicas nas cargas polínicas obtidas das escopas das fêmeas de Centridini coletadas, a partir dos quais foram identificadas 41 espécies vegetais visitadas pelas abelhas na área estudada.

São consideradas amplamente poliléticas as espécies de abelhas que coletam e utilizam pólen dos mais diversos gêneros e espécies de plantas, as quais estão muitas vezes incluídas em famílias botânicas filogeneticamente distantes entre si (CANE & SIPES, 2006). A riqueza de tipos polínicos encontrados nas provisões larvais de *Centris analis* inicialmente sugere que a espécie tem comportamento de forrageamento generalista. Todavia, em estudos de análise polínica, a maioria dos tipos polínicos encontrados não são indicativos de fontes de pólen utilizadas pela espécie (DÓREA *et al.* 2010b), de modo que é preciso recorrer à análise das frequências de ocorrência dos tipos polínicos para inferir

quantas fontes de pólen a espécie utiliza para aprovisionar os ninhos e, assim, traçar conclusões mais consistentes sobre o seu grau de polilectia.

A seleção de fontes de pólen por *Centris analis* ocorreu dentro de um espectro relativamente estreito na área de estudo, composto por sete tipos polínicos, dentre os quais os mais importantes em termos de frequência de ocorrência e/ou constância foram: *Malpighia emarginata*, *Cajanus cajan*, *Chamaecrista* sp. e *Solanum paniculatum*, enquanto *Croton* sp., *Portulaca mucronata* e *Solanum megalonyx* foram fontes de pólen de menor importância para as larvas de *C. analis* nesta área. Outras espécies vegetais relacionadas na literatura como fontes de pólen para abelhas (tabela 4) não atingiram, nas amostras analisadas, a frequência de ocorrência que justifique sua inclusão entre as fontes de pólen exploradas pelas fêmeas de *C. analis* nesta área para aprovisionamento dos ninhos. Estudos palinológicos anteriores realizados em vegetação de caatinga revelaram uma tendência similar de utilização de poucas fontes de pólen por *C. analis* (DÓREA *et al.* 2010a) e por *C. tarsata* (DÓREA *et al.* 2010b). Tendo como base a alta frequência de ocorrência dos tipos polínicos nos ninhos amostrados, estes autores reconheceram três fontes de pólen para *C. analis* (*Banisteriopsis muricata*, *Byrsonima vaciniifolia* e *Chamaecrista ramosa*) e três fontes de pólen para *C. tarsata* (*C. ramosa*, *Senna rizzini* e *Solanum paniculatum*), embora muitos outros tipos polínicos tenham sido registrados nos ninhos desta última espécie.

Plantas com anteras poricidas, a exemplo de espécies incluídas nos gêneros *Chamaecrista*, *Senna* e *Solanum*, são importantes fontes de pólen para espécies de *Centris* (AGUIAR *et al.* 2003; SCHLINDWEIN *et al.* 2006; DÓREA *et al.* 2010b). Alguns autores (SCHLINDWEIN *et al.* 2006) recomendam o plantio de espécies incluídas nestes gêneros como plantas acessórias em áreas próximas a cultivos de acerola, para auxiliar na manutenção das populações de *C. analis*. A espécie *Malpighia emarginata* (aceroleira) (Malpighiaceae) é uma planta de antera não poricida muito visitada por muitas espécies de *Centris* para coleta de pólen e de óleos florais (FREITAS *et al.* 1999; SCHLINDWEIN *et al.* 2006; VILHENA & AUGUSTO 2007; OLIVEIRA & SCHLINDWEIN 2009). Esta espécie foi registrada como fonte de pólen e óleo florais para *Centris analis* por estes autores, assim como espécies nativas de Malpighiaceae incluídas nos gêneros *Heteropterys* (RABELO *et al.* 2009) e *Byrsonima* (TEIXEIRA & MACHADO 2000; GAGLIANONE 2003; RABELO *et al.* 2009; DÓREA *et al.* 2010a).

Os altos valores de frequência relativa do pólen de *M. emarginata* nas provisões larvais de *C. analis* nos ninhos da região de Feira de Santana apontam esta planta como a principal fonte de pólen e óleo para esta espécie de *Centris* na área estudada. Tais resultados corroboram aqueles encontrados por OLIVEIRA & SCHLINDWEIN (2009) na zona da mata pernambucana, quanto à importância desta planta para a manutenção das populações de *C. analis*. Segundo estes autores, a oferta abundante de pólen e óleos florais em pomares de aceroleira contribui para a diminuição do tempo necessário para a localização desses recursos no ambiente, além de reduzir os gastos energéticos durante o forrageamento. Estes fatores podem explicar a grande fidelidade desta espécie de *Centris* às flores de *M. emarginata* em áreas cultivadas com aceroleiras.

Outros três tipos polínicos (*Byrsonima vaciniifolia*, Malpighiaceae tipo 1 e *Stigmaphyllon*), relacionados a espécies incluídas na família Malpighiaceae que são fontes de óleos florais, foram registrados nos ninhos de *C. analis*, todos em baixa frequência. DÓREA *et al.* (2010a, 2010b) consideraram *B. vaciniifolia* como a mais importante fonte de óleo para *C. analis* e *C. tarsata* em uma área com vegetação natural de caatinga na região do Raso da Catarina, BA. Outras fontes locais deste recurso para *C. analis* foram *Banisteriopsis muricata* e *Peixotoa hispidula*, e para *C. tarsata*, *B. muricata*, *Barnebya harleyi* e *Banisteriopsis pubipetala*. O tipo polínico *B. vaciniifolia* foi considerado por esses autores uma importante fonte de pólen para essas duas espécies de *Centris* naquela área.

As fêmeas de *C. analis* apresentaram comportamento mais generalista na coleta de néctar do que na coleta de pólen. O espectro polínico registrado nos ninhos sugere que as fêmeas exploraram muitas fontes de néctar ao longo de todo o período amostrado. Dentre os tipos polínicos relacionados a plantas fontes de néctar, *Anacardium occidentale*, *Bowdichia virgilioides*, *Melochia/Walteria* tipo 1 e *Passiflora* apresentaram maior constância ao longo dos meses, de modo que é possível inferir que as espécies vegetais relacionadas a estes tipos polínicos provavelmente são as fontes mais importantes desse recurso para as larvas de *C. analis* nesta área. Em um estudo anterior, DÓREA *et al.* (2010a) reconheceram apenas dois tipos polínicos (*Conocliniopsis prasiifolia* e *Raphiodon echinus*) referentes a plantas fornecedoras de néctar para *C. analis* em uma área de caatinga na Bahia, a partir da análise do resíduo polínico de cinco ninhos. RABELO *et al.* (2009) registraram a presença de seis tipos polínicos nas provisões larvais de *C. analis*, referentes a potenciais fontes de néctar para essa espécie em duas áreas de cerrado no

Triângulo Mineiro (Estação Experimental Água Limpa - EEAL e Estação Ecológica do Panga - EEP).

A partir de dados obtidos da coleta de abelhas em flores, diferentes autores apontaram *Bowdichia virgilioides* e espécies de *Melochia* e *Passiflora* como fontes de néctar para espécies de *Centris* (AGUIAR *et al.* 2003; AGUIAR & GAGLIANONE 2003; SCHLINDWEIN *et al.* 2006; GAGLIANONE *et al.* 2010). A visita freqüente de flores de *A. occidentale* L. (cajueiro) por uma espécie de *Centris* (*C. tarsata*) para a coleta de pólen e néctar foi reportada por FREITAS & PAXTON (1998), sendo esta espécie de *Centris* considerada pelos autores um polinizador potencial do cajueiro no Nordeste brasileiro. Os tipos polínicos *Anadenanthera colubrina*, *Conocliniopsis prasiifolia*, *Tabebuia heptaphylla* e *Zornia echinocarpa*, relacionados a espécies vegetais fornecedoras de néctar (tabela 4), foram encontrados também nos ninhos de *C. tarsata* na caatinga (DÓREA *et al.* 2010b), juntamente com outros sete tipos polínicos relacionados a plantas fornecedoras desse recurso para *C. tarsata*.

2. Amplitude do nicho trófico das larvas de *C. analis*

A ocorrência do pólen de *M. emarginata* em freqüências elevadas nas provisões larvais de *C. analis* teve forte influência sobre os valores de amplitude de nicho trófico (H') e de equitatividade no uso das fontes de recursos florais (J') por esta abelha ao longo do tempo. Os maiores valores de H' e J' foram observados nos meses em que houve menor importância quantitativa do pólen de *M. emarginata* nas provisões dos ninhos de *C. analis* na área estudada, juntamente com uma coleta mais intensa de pólen em fontes alternativas de recursos florais por essas abelhas. Em contraste, baixos valores de amplitude do nicho foram encontrados em meses com forte predominância do pólen de *M. emarginata* nas provisões larvais de *C. analis*, independentemente do número de fontes de recursos florais (inferidas pelo número de tipos polínicos) exploradas pelas fêmeas desta espécie de *Centris* em determinado mês.

Outra análise sobre a amplitude do nicho de *C. analis* a partir de dados palinológicos foi conduzida por RABELO *et al.* (2009), que analisaram as provisões larvais de *C. analis* em duas áreas de cerrado no Triângulo Mineiro (Estação Experimental Água Limpa -

EEAL e Estação Ecológica do Panga - EEP). Estas autoras encontraram valores de $H' = 0,81$ (EEAL) e $H' = 0,19$ (EEP) para a amplitude do nicho das larvas desta espécie de abelha, além de baixos valores de equitatividade ($J' = 0,28$ e $J' = 0,09$). O valor de amplitude do nicho (H') de larvas *C. analis* encontrado na região de Feira de Santana foi relativamente mais alto ($H' = 1,24$) do que nestas duas áreas de cerrado, especialmente na EEP.

Nas três áreas comparadas (Feira de Santana, EEAL e EEP) houve concentração do forrageamento de *C. analis* por pólen em poucas espécies vegetais, cujos tipos polínicos foram registrados em frequência de ocorrência nas amostras. Em Feira de Santana houve forte predominância (cerca de 76% do total de grãos de pólen contados) do tipo polínico *Malpighia emarginata* (Malpighiaceae), enquanto nas duas áreas de cerrado predominou o tipo polínico *Heteropterys* (Malpighiaceae) (78% dos grãos na EEAL e 97% na EEP). A abundância relativa do tipo polínico mais representado nas amostras foi similar entre Feira de Santana e a EEAL (76% e 78%, respectivamente), como também foi similar o número de espécies vegetais exploradas (36 e 30, respectivamente). Estes fatores podem explicar a maior proximidade entre os valores de amplitude do nicho trófico das larvas de *Centris* encontrados para estas duas áreas ($H' = 1,24$ e $H' = 0,81$, respectivamente) do que com o valor obtido para a EEP ($H' = 0,19$), onde a riqueza de espécies vegetais explorada foi bem menor (nove espécies) e a abundância do tipo polínico mais representado nas amostras foi extremamente elevada (98% do total de grãos contados), o que se refletiu no valor extremamente baixo de equitatividade no uso das fontes de recursos florais nesta área ($J' = 0,09$) e deve ter contribuído para o baixo valor de H' .

Outra análise sobre a amplitude do nicho trófico de espécies de *Centris* a partir de dados palinológicos foi realizada por VILHENA (2009) em cultivo experimental de aceroleira no Triângulo Mineiro (Uberlândia), mas a espécie *Centris analis* não foi investigada neste estudo. Dentre as seis espécies de *Centris* cujos nichos tróficos foram analisados, os maiores valores de amplitude de nicho foram registrados para *Centris flavifrons* ($H' = 2,03$) e *Centris aenea* ($H' = 1,60$). A abundância relativa do tipo polínico *Malpighia emarginata* nas cargas polínicas retiradas das escopas das fêmeas dessas espécies foi de 17% em *C. flavifrons* e 35% em *C. aenea*, e a equitatividade no uso das fontes de recursos florais por estas espécies foi $J' = 0,70$ e $J' = 0,61$, respectivamente. A autora relatou a utilização de 18 fontes de recursos florais por *C. flavifrons* e de 14 fontes por *C. aenea*. A espécie *Centris varia* apresentou a menor amplitude de nicho trófico ($H' =$

0,99) e menor equitatividade ($J' = 0,34$) no uso das fontes de recursos florais dentre as espécies de *Centris* analisadas por VILHENA (2009), apesar do número de tipos polínicos ($n = 18$) registrados nas escopas das fêmeas desta espécie ter sido similar àquele registrado para espécies com nicho trófico mais amplo, como *C. flavifrons*. A alta abundância relativa do tipo polínico *M. emarginata* (72%) nas cargas polínicas transportadas pelas fêmeas de *C. varia* influenciou fortemente o valor do índice de diversidade H' (mais baixo) utilizado para calcular a amplitude do nicho trófico das espécies.

3. Características do sistema local de produção de aceroleira e recursos florais utilizados por *C. analis*

Os resultados de riqueza de tipos polínicos nas provisões de *C. analis* sugerem a influência das características do sistema local de produção de aceroleira sobre a variedade de fontes de recursos florais disponíveis para as abelhas na área de estudo. Dentre estas características, podemos citar a presença de cultivos agrícolas diversificados, o cultivo consorciado de espécies vegetais para a comercialização e para a subsistência da população rural e a presença de plantas ruderais e de espécies vegetais nativas da região no entorno das propriedades rurais.

Algumas das mais importantes fontes de pólen e néctar para as populações locais de *C. analis* são plantas de importância econômica para as comunidades de moradores da zona rural da região do semi-árido brasileiro, como *Anacardium occidentale* (cajeeiro) e *Cajanus cajan* (feijão-guandu). *A. occidentale* é uma espécie arbórea de importância econômica no Nordeste brasileiro, devido ao valor comercial atribuído a certos produtos dessa fruteira, como o pedúnculo comestível (caju), a castanha e outros (FREITAS & PAXTON, 2002). Uma espécie solitária de abelha (*Centris tarsata*), que assim como *C. analis*, possui potencial para o manejo visando a polinização dirigida de culturas agrícolas, é considerada por FREITAS & PAXTON (1998, 2002) um polinizador potencial da cultura do cajueiro no litoral do Nordeste brasileiro. *A. occidentale* encontra-se amplamente distribuída em diversas propriedades rurais na área estudada. Haja vista a importância de *A. occidentale* como fonte de néctar para as populações de *C. analis* na área estudada, o que sugere visitação intensiva desta planta para a coleta de recursos florais, ponderamos

que o potencial de *C. analis* para a polinização dessa cultura nesta área merece ser objeto de investigação futura.

A espécie *Cajanus cajan* (popularmente conhecida como feijão-guandu), indicada neste estudo importante fonte de pólen para *C. analis*, apresenta significativa importância econômica para as comunidades rurais tradicionais em diversas regiões brasileiras. O feijão-guandu é uma planta de múltiplo uso que possui reconhecida tolerância a condições ambientais adversas, tipicamente observadas no semi-árido nordestino, como o estresse hídrico causado por longos períodos de estiagem e baixa fertilizada do solo (PROVAZI *et al.* 2007). Essa planta é considerada uma das principais leguminosas cultivadas para a produção de grãos nos trópicos e subtropicais (ODENY 2000), onde é utilizada na alimentação humana, animal e como fixadora de nitrogênio para melhoramento do solo, sendo bastante cultivada em consórcio com outras culturas agrícolas (WALLIS *et al.* 1987). O pólen de *C. cajan* é considerado como fonte protéica significativa para *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae), um predador de pragas da cultura do cafeeiro, sendo o cultivo dessa leguminosa em cafezais recomendado para o crescimento e manutenção das populações desse inseto visando o controle biológico natural de pragas dessa cultura (VENZON *et al.* 2006). A presença desse tipo polínico em mais da metade das amostras polínicas das provisões larvais de *C. analis* observada em nosso estudo sugere uma oferta significativa de pólen pelas flores de *C. cajan*, e uma coleta ativa nesta fonte pelas fêmeas *C. analis* para o provisionamento dos ninhos. Assim sendo, o cultivo consorciado de *C. cajan* com outras culturas polinizadas por espécies de *Centris* na região do semi-árido baiano, tal como a aceroleira, pode ser recomendado como estratégia para incrementar a oferta natural de pólen às fêmeas de *C. analis* e possivelmente de outras espécies de *Centris* polinizadoras residentes nas áreas cultivadas; AZEVEDO *et al.* (2007), por exemplo, registraram visitas de três espécies de *Centris* às flores de *C. cajan* na região do Recôncavo Baiano.

Dentre as plantas exploradas por *C. analis* para a obtenção de néctar e pólen na região de Feira de Santana, algumas foram reconhecidas também como fontes de recursos vegetais utilizados com fins terapêuticos pelas populações humanas em diversas localidades rurais e urbanas da região Nordeste do Brasil (ALMEIDA & ALBUQUERQUE 2002; TEIXEIRA & MELO 2006; MONTELES & PINHEIRO 2007). O chá da casca de *A. occidentale* e o chá das sementes de *C. cajan*, por exemplo, são utilizados, respectivamente, como anti-séptico e para o tratamento de hipertensão arterial

por habitantes do município de Jupi, no domínio do semi-árido pernambucano; nesta mesma localidade foi registrado também o uso do suco dos frutos de *Passiflora edulis* Sims (Passifloraceae), popularmente conhecida como maracujá-amarelo, para o tratamento de insônia (TEIXEIRA & MELO 2006). A utilização do chá das folhas de *S. paniculatum* (conhecida popularmente por jurubeba) para o tratamento de doenças do aparelho digestivo foi registrada tanto no município de Jupi, em Pernambuco (TEIXEIRA & MELO 2006), como em uma comunidade quilombola no município de Presidente Juscelino, estado do Maranhão (MONTELES & PINHEIRO, 2007). Segundo ALTIERI (2009), as pequenas áreas ao redor das casas de agricultores tradicionais costumam abrigar de dezenas a centenas de espécies de plantas úteis às populações humanas locais, muitas delas utilizadas na alimentação e para fins medicinais. O fato de algumas destas plantas terem utilização na medicina popular contribui para uma melhor aceitação da sua introdução e/ ou manutenção em propriedades rurais, o que em consequência aumenta a disponibilidade de recursos florais para as abelhas, representando uma estratégia indireta de conservação e diversificação das fontes de recursos florais disponíveis às das populações naturais de *C. analis* nos agroecossistemas de agricultura familiar do semi-árido baiano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, C. M. L.; GAGLIANONE, M. C. 2003. Nesting biology of *Centris* (*Centris*) *aenea* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia** 20 (4): 601-606.
- AGUIAR, C. M. L.; ZANELLA, F. C. V.; MARTINS, C. F.; CARVALHO, C. A. L. 2003. Plantas visitadas por *Centris* spp. (Hymenoptera: Apidae) na caatinga para obtenção de recursos florais. **Neotropical Entomology** 32 (2): 247-259.
- AGUIAR, C. M. L.; GARÓFALO, C. A. 2004. Nesting biology of *Centris* (*Hemisiella*) *tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia** 21 (3): 477-486.
- AGUIAR, C. M. L.; GARÓFALO, C. A.; ALMEIDA, G. F. 2006. Biologia de nidificação de *Centris* (*Hemisiella*) *trigonoides* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia** 23 (2): 323-330.
- AIZEN, M. A.; GARIBALDI, L. A.; CUNNINGHAM, S. A.; KLEIN, A. M. 2009. How much does agriculture depends on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production. **Annals of Botany** 103: 1579-1588.
- ALMEIDA, C. F. C. B. R.; ALBUQUERQUE, U. P. 2002. Uso e conservação de plantas e animais medicinais no estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil): um estudo de caso. **Interciencia** 27 (6): 276-285.
- ALTIERI, M. A.; LETOURNEAU, D. K.; DAVIS, J. R. 1983. Developing sustainable agroecosystems. **Bioscience** 33 (1): 45-49.
- ALTIERI, M. A. 1989. **Agroecologia: as Bases Produtivas da Agricultura Alternativa**. Rio de Janeiro, AS-PTA, 240p.
- ALTIERI, M. A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 74: 19-31.
- ALTIERI, M. 2009. **Agroecologia: a Dinâmica Produtiva da Agricultura Sustentável**. Porto Alegre, Editora da UFRGS, 110p.
- ALVES-DOS-SANTOS, I.; MACHADO, I. C.; GAGLIANONE, M. C. 2007. História natural das abelhas coletoras de óleo. **Oecologia Brasiliensis** 11: 544-557.
- ANDENA, S. R.; BEGO, L. R.; MECCHI, M. R. 2005. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. **Revista Brasileira de Zoociências** 7 (1): 55-91.
- ARAÚJO, V. A.; ANTONINI, Y.; ARAÚJO, A. P. A. 2006. Diversity of bees and their floral resources at altitudinal areas in the Southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Entomology** 35 (1): 30-40.
- ARAÚJO, J. B. C.; MATTOS, A. L. A.; VIDAL NETO, F. C.; PAULA-PESSOA, P. F. A.; PIMENTEL, J. C. M. 2009. Produção orgânica de acerola: garantia de sustentabilidade

socioeconômica e ambiental para agricultores familiares da Serra da Iapaba – Ceará. **Revista Brasileira de Agroecologia** 4 (2): 278-281.

AZEVEDO, R. L.; CARVALHO, C. A. L.; PEREIRA, L. L.; NASCIMENTO, A. S. 2000. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores do feijão guandu no Recôncavo Baiano, Brasil. **Ciência Rural** 37 (5): 1453-1457.

AZEVEDO, A. A.; SILVEIRA, F. A.; AGUIAR, C. M. L.; PEREIRA, V. S. 2008. Fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço (Minas Gerais e Bahia, Brasil): riqueza de espécies, padrões de distribuição e ameaças para conservação. **Megadiversidade** 4 (2): 126-157.

AZPEITIA, F.; LARA, C. 2006. Reproductive biology and pollination of the parasitic plant *Psittacanthus calyculatus* (Loranthaceae) in Central Mexico. **Journal of Torrey Botanical Society** 133 (33): 421-428.

BARBOLA, I. F.; LAROCA, S.; ALMEIDA, M. C.; NASCIMENTO, E. A. 2006. Floral biology of *Stachytarpheta maximiliani* Scham. (Verbenaceae) and its floral visitors. **Revista Brasileira de Entomologia** 50 (4): 498-504.

BHATTACHARYA, A. 2004. Flower visitors and fruitset of *Anacardium occidentale*. **Annales Botanici Fennici** 41: 385-392.

BEZERRA, E. S.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C. 2009. Biologia reprodutiva de *Byrsonima gardnerana* A. Juss. (Malpighiaceae) e interações com abelhas *Centris* (Centridini) no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 32 (1): 95-108.

BOLFE, A. P. F.; SIQUEIRA, E. R.; BOLFE, E. L. 2004. Sistemas agroflorestais sucessionais: uma prática agroecológica. **Ciência & Ambiente** 29: 85-97.

BRASILEIRO, R. S. 2009. Alternativas de desenvolvimento sustentável no semiárido nordestino: da degradação à conservação. **Scientia Plena** 5 (5): 1-12.

BUCHMANN, S. L. 1987. The ecology of oil flowers and their bees. **Annual Review of Ecology and Systematics** 18: 343-369.

BUCHMANN, S. L. 2004. Aspects of Centridini biology (*Centris* spp.), importance for pollination and use of *Xylocopa* spp. as greenhouse pollinators of tomatoes and other crops. In: FREITAS, B. M & J. O. P. (eds.) **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza, Imprensa Universitária, Universidade Federal do Ceará, Pp. 203-212.

CANE, J.; SIPES, S. 2006. Characterizing floral specialization by bees: analytical methods and a revised lexicon for oligolecty. In: WASER, N.; OLLERTON, J. **Plant-Pollinator Interactions: From Specialization to Generalization**. Chicago, The University of Chicago Press, 488p.

CARVALHO, C. A. L.; MORETI, A. C. C. C.; MARCHINI, L. C.; ALVES, R. M. O.; OLIVEIRA, P. C. F. 2001. Pollen spectrum of honey of “urucu” bee (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811). **Revista Brasileira de Biologia** 61 (1): 63-67.

CARVALHO, R. I. N. 2003. Frutificação efetiva da aceroleira em condições outonais no município de Viamão-RS, Brasil. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais** 1 (1): 23-26.

- CARVALHO, P. D.; BORBA, E. L.; LUCCHESI, A. 2005. Variação no número de glândulas e produção de óleo em flores de *Stigmaphyllon paralias* A. Juss (Malpighiaceae). **Acta Botanica Brasílica** 19 (2): 209-214.
- CENTRO DE ESTATÍSTICA E INFORMAÇÕES (CEI-BA). 1994. **Informações Básicas dos Municípios Baianos**: Região Paraguaçu: 1-877. CEI, Salvador.
- CORREIA, M. C. R.; PINHEIRO, M. C. B.; LIMA, H. A. 2005. Biologia floral e polinização de *Arrabidaea conjugata* (Vell.) Mart. (Bignoniaceae). **Acta Botanica Brasílica** 19 (3): 501-510.
- CORTOPASSI-LAURINO, M.; ZILLIKENS, A.; STEINER, J. 2009. Pollen sources of the orchid bee *Euglossa annectans* Dressler 1982 (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) analyzed from larval provisions. **Genetics and Molecular Research** 8 (2): 546-556.
- COSTA, C. B. N., COSTA, J. A. S., RAMALHO, M. 2006. Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 29 (1): 103-114.
- COVILLE, R. E.; FRANKIE, G. W.; VINSON, S. B. 1983. Nests of *Centris segregata* (Hymenoptera: Anthophoridae) with a review of the nesting habitats of the genus. **Journal of the Kansas Entomological Society** 56 (2): 109-122.
- DÓREA, M. C. 2007. **O pólen armazenado por abelhas solitárias (Apidae, Centridini): estudo em uma área de caatinga na Bahia**. Dissertação de mestrado. Feira de Santana, Universidade Estadual de Feira de Santana, 76p.
- DÓREA, M.; SANTOS, F. A. R.; LIMA, L. C. L.; FIGUEROA, L. E. R. 2009. Análise polínica do resíduo de pós-emergência de ninhos de *Centris tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae: Centridini). **Neotropical Entomology** 38 (2): 197-202.
- DÓREA, M. C.; AGUIAR, C. M. L.; FIGUEROA, L. E. R.; LIMA, L. C. L.; SANTOS, F. A. R. 2010a. Residual pollen in nests of *Centris analis* (Hymenoptera, Apidae, Centridini) in an area of caatinga vegetation from Brazil. **Oecologia Australis** 14 (1): 232-237.
- DÓREA, M. C.; AGUIAR, C. M. L.; FIGUEROA, L. E. R.; LIMA, L. L.; SANTOS, F. A. R. 2010b. Pollen residues in nests of *Centris tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) in a tropical semiarid area in NE Brazil. **Apidologie** DOI: 10.1051/apido/2010005.
- ERDTMAN, G. 1960. The acetolysis method. A revised description. **Svensk Botanisk Tidskrift** 54 (4): 561-564.
- FREITAS, B. M.; PAXTON, R. J. 1998. A comparison of two pollinators: the introduced honey bee *Apis mellifera* and an indigenous bee *Centris tarsata* on cashew *Anacardium occidentale* in its native range of NE Brazil. **Journal of Applied Ecology** 35: 109-121.
- FREITAS, B. M.; ALVES, J. E.; BRANDÃO, G. F.; ARAÚJO, Z. B. 1999. Pollination requirements of West Indian cherry (*Malpighia emarginata*) and its putative pollinators, *Centris* bees, in NE Brazil. **Journal of Agricultural Science** 133: 303-311.
- FREITAS, B. M.; PAXTON, R. J.; HOLANDA-NETO, J. P. 2002. Identifying pollinators among an array of flower visitors, and the case of inadequate cashew pollination in NE Brazil. In: KEVAN, P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (eds). **Pollinating Bees – The**

Conservation Link Between Agriculture and Nature. Brasília, Ministry of Environment, Pp. 229-224.

FREITAS, B. M.; SILVA, E. M. S. 2006. Potencial apícola da vegetação do semi-árido brasileiro. In.: SANTOS, F. A. R. (ed.). **Apium Plantae.** Recife, Ministério da Ciência e Tecnologia, Pp. 19-32. Série IMSEAR, vol. 3.

GAGLIANONE, M. C. 2003. Abelhas da tribo Centridini na Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP): composição de espécies e interações com flores de Malpighiaceae. In: MELO, G. A. R.; ALVES-DOS-SANTOS, I. **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure.** Criciúma, UNESC, Pp. 279-284.

GAGLIANONE, M. C. 2005. Nesting biology, seasonality, and flower hosts of *Epicharis nigrata* (Friese, 1900) (Hymenoptera: Apidae: Centridini), with a comparative analysis for the genus. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 40 (3): 191-200.

GAGLIANONE, M. C.; ROCHA, H. H. S.; BENEVIDES, C. R.; JUNQUEIRA, C. N.; AUGUSTO, S. C. 2010. Importância de Centridini (Apidae) na polinização de plantas de interesse agrícola: o maracujá-doce (*Passiflora alata* CURTIS) como estudo de caso na região sudeste do Brasil. **Oecologia Australis** 14 (1): 152-164.

GALLAI, N.; SALLES, J. M.; SETTELE, J.; VAISSIÈRE, B. E. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. **Ecological Economics** 68: 810-821.

GIMENES, M.; LOBÃO, C. S. 2006. A Polinização de *Krameria bahiana* B. B. Simpson (Krameriaceae) por abelhas (Apidae) na Restinga, BA. **Neotropical Entomology** 35 (4): 440-445.

GLIESSMANN, S.. 2009. **Agroecologia: Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável.** Porto Alegre, Editora da UFRGS, 658p.

JESUS, B. M. V.; GARÓFALO, C. A. 2000. Nesting behaviour of *Centris* (Heterocentris) *analis* (Fabricius) in southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Apidologie** 31: 503-515.

KING, R. M.; ROBINSON, H. 1987. The Genera of The Eupatorieae (Asteraceae). **Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden** 22: 1-581.

KLEIN, A. M.; VAISSIÈRE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society** 274: 303-313.

KREMEN, C.; WILLIAMS, N. M.; THORP, R. W. 2002. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. **Proceedings of National Academy of Sciences** 99 (26): 16812-16816.

LOCATELLI, E.; MACHADO, I. C.; MEDEIROS, P. 2004. Riqueza de Abelhas e a Flora Apícola em um Fragmento da Mata Serrana (Brejo de Altitude) em Pernambuco, Nordeste do Brasil. In: PORTO, K. C.; CABRAL, J. J. P.; TABARELLI, M. (orgs.). **Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba (História Natural, Ecologia e Conservação).** Brasília, Ministério do Meio Ambiente, Pp. 153-177. Série Biodiversidade, vol. 9.

- LUZ, C. F. P.; BACHA-JÚNIOR, G. L.; FONSECA, R. L. S.; SOUZA, P. R. 2010. Comparative pollen preferences by africanized honeybees *Apis mellifera* L. of two colonies in Pará de Minas, Minas Gerais, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 82 (2): 293-304.
- MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. 2006. Melitofilia em espécies de caatinga em Pernambuco e estudos relacionados existentes no ecossistema. In: SANTAOS, F. A. R. (ed.). **Apium Plantae**. Recife, Ministério da Ciência e Tecnologia, Pp. 33-60. Série IMSEAR, vol. 3.
- MARINO-NETTO, L. 1986. **Acerola: a Cereja Tropical**. São Paulo, Nobel, 94p.
- MENDES, F. N.; RÊGO, M. M. 2007. Nidificação de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) em ninhos-armadilha no Nordeste do Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 51 (3): 382-388.
- MICHENER, C. D. **The Bees of the World**. Baltimore, The John Hopkins University Press, 953p.
- MILLET-PINHEIRO, P.; SCHLINDWEIN, C. 2008. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas em uma área do Agreste pernambucano, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 52 (4): 625-636.
- MONTELES, R.; PINHEIRO, C. U. B. 2007. Plantas medicinais em um quilombo maranhense: uma perspectiva etnobotânica. **Revista de Biologia e Ciências da Terra** 7 (2): 38-48.
- MORATO, E. F.; GARCIA, M. V. B.; CAMPOS, L. A. O. 1999. Biologia de *Centris* Fabricius (Hymenoptera, Antophoridae, Centridini) em matas contínuas e fragmentos na Amazônia Central. **Revista brasileira de Zoologia** 16 (4): 1213-1222.
- MOSCOSO, C. G. 1956. West Indian Cherry – Richest known source of natural vitamin C. **Economic Botany** 10: 280-294.
- ODENY, D. A. 2000. Inheritance of resistance to *Fusarium* wilt in pigeonpea. In.: SILIM, S. N.; MERGEAI, G.; KIMANI, P. M. (eds.). **Status and Potential of Pigeonpea in Eastern and Southern Africa: Proceedings of a Regional Workshop, 12-15 September 2000, Nairobi, Kenya**. B-5030 Gembloux, Belgium: Gembloux Agricultural University; and Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.
- OLIVEIRA, M. E. C.; PODEROSO, J. C. M.; FERREIRA, A. F.; LESSA, A. C. V.; DANTAS, P. C.; RIBEIRO, G. T.; ARAÚJO, E. D. 2008. Análise melissopalínológica e estrutura de ninho de abelhas *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) (Hymenoptera: Apidae) encontradas no campus da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE. **Entomobrasilis** 1 (2): 17-22.
- OLIVEIRA, J. R. P.; SOARES FILHO, W. S. 1998. Situação da cultura da acerola no Brasil e ações da Embrapa Mandioca e Fruticultura em recursos genéticos e melhoramento. In: QUEIRÓZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (eds.). **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**. Petrolina, Embrapa Semi-Árido; Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Disponível em:

<<http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/acerolabrasil.pdf>>. Acesso em: 5 de maio de 2009.

OLIVEIRA, R.; SCHLINDWEIN, C. 2009. Searching for a manageable pollinator for acerola orchards: the solitary oil-collecting bee *Centris analis* (Hymenoptera: Apidae: Centridini). **Journal of Economic Entomology** 102 (1): 265-273.

PEREIRA, J. O. P. FREITAS, B. M. 2005. Estudo da biologia floral e requerimentos da polinização do muricizeiro (*Byrsonima crassifolia* L.). **Revista Ciência Agronômica** 33 (2): 5-12.

PINA, W. C. 2010. **Nidificação de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apidae) em ninhos artificiais, em pomares de acerola, na região do semi-árido baiano**. Dissertação de mestrado. Feira de Santana, Universidade Estadual de Feira de Santana, 71p.

PROVASI, M.; CAMARGO, L. H. G.; SANTOS, P. M.; GODOY, R. 2007. Descrição botânica de linhagens puras selecionadas de guandu. **Revista Brasileira de Zootecnia** 36 (2): 328-334.

RABELO, L. S.; VILHENA, A. M. G. F.; BASTOS, E. M. A. F.; AUGUSTO, S. C. 2009. Amplitude do nicho alimentar de *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius) (Apidae, Centridini). In: **Anais do IX Encontro Interno e XIII Seminário de Iniciação Científica PIBIC UFU-CNPq-FAPEMIG**. Disponível em: <http://www.ic-ufu.org/cd2009/PDF/IC2009-0204.pdf>. Acesso em: 9 de setembro de 2010.

RAMOS, M.; MENDES, F.; ALBUQUERQUE, P.; RÊGO, M. 2007. Nidificação e forrageamento de *Centris (Ptilotopus) maranhensis* Ducke (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia** 24 (4): 1006-1010.

RAMALHO, M.; SILVA, M. 2002. Flora oleífera e sua guilda de abelhas em uma comunidade de restinga tropical. **Sitientibus série Ciências Biológicas** 2 (1/2): 34-43.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. 2007. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 830p.

REITH, M.; BAUMANN, G.; CLABEN-BOCKHOFF, R.; SPECK, T. 2007. New insights into the functional morphology of the lever mechanism of *Salvia pratensis* (Lamiaceae). **Annals of Botany** 100: 393-400.

RIBEIRO, É. K. M. D.; RÊGO, M. M. C.; MACHADO, I. C. S. 2008. Cargas polínicas de abelhas polinizadoras de *Byrsonima chrysophylla* Kunth. (Malpighiaceae): fidelidade e fontes alternativas de recursos florais. **Acta Botanica Brasilica** 22 (1): 165-171.

RICKETTS, T. H.; REGETZ, J.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; BOGDANSKI, A.; GEMMILL-HERREN, B.; GREENLEAF, S. S.; KLEIN, A. M.; MAYFIELD, M. M.; MORANDIN, L. A.; OCHIENG, A.; VIANA, B. F. 2008. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? **Ecology Letters** 11: 499-515.

ROUBIK, D. W. 1989. **Ecology and Natural History of Tropical Bees**. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 514p.

- ROUBIK, D. W. 1995. **Pollination of Cultivated Plants in the Tropics**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. Bull 118.
- SCHLINDWEIN, C.; MARTINS, C. F.; ZANELLA, F. C. V.; ALVES, M. V.; CARVALHO, A. T.; DARRAULT, R. O.; DUARTE Jr., J. A.; OLIVEIRA, M. D.; FERREIRA, A. G.; GUEDES, R. S.; FERREIRA, R. P.; PINTO, C. E.; SILVEIRA, M. S.; VITAL, M. T. A. B. 2006. Diagnóstico e manejo dos polinizadores de mangabeira e aceroleira. *In: VII Encontro sobre Abelhas*. Ribeirão Preto, Anais do VII Encontro Sobre Abelhas, Pp. 443-454.
- SILVA, T. M. S.; CAMARA, C. A.; LINS, A. C.; BARBOSA-FILHO, J. M.; SILVA, E. M. S.; FREITAS, B. M. 2006. Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee *Melipona subnitida* Ducke. **Journal of Food Composition and Analysis** 19: 507-511.
- SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILA NOVA, N. A. 1976. **Manual de Ecologia de Insetos**. Piracicaba, Ceres, 419p.
- SILVEIRA, F. A.; CAMPOS, M. J. O. 1995. A melissofauna de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma análise da biogeografia das abelhas do Cerrado (Hymenoptera, Apoidea). **Revista Brasileira Entomologia** 39: 371-401.
- SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A.; ALMEIDA, E. A. 2002. **Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação**. Belo Horizonte, Fundação Araucária, 254p.
- SILVEIRA, F. A. 2004. Monitoring pollinating wild bees. *In: FREITAS, B. M. & PEREIRA, J. O (Eds.). Solitary Bees: Conservation, Rearing and Management for Pollination*. Fortaleza, Imprensa Universitária, Universidade Federal do Ceará, Pp. 73-76.
- SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L.; MORETI, A. C. C. C. 2007. Pollen analysis in honey samples from the two main producing regions in the Brazilian northeast. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 79 (3): 381-388.
- TEIXEIRA, L. A. G.; MACHADO, I. C. 2000. Sistema de polinização e reprodução de *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae). **Acta Botanica Brasilica** 14 (3): 347-357.
- TEIXEIRA, S. A.; MELO, J. I. M. 2006. Plantas medicinais utilizadas no município de Jupi, Pernambuco, Brasil. **Iheringia, Série Botânica** 61 (1-2): 5-11.
- TSCHARNTKE, T.; KLEIN, A. M.; KRUESS, A.; STEFFAN-DEWENTER, I.; THIES, C. 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. **Ecology Letters** 8: 857-874.
- TSCHARNTKE, T.; SEKERCIOGLU, C. H.; DIETSCH, T. V.; SODHI, N. S.; HOEHN, P.; TYLIANAKIS, J. M. 2008. Landscape constraints on functional diversity of birds and insects in tropical agroecosystems. **Ecology** 89 (4): 944-951.
- VAUGHAN, M.; SHEPHERD, M.; KREMEN, C.; BLACK, S. H. 2007. **Farming for Bees: Guidelines for Providing Native Bee Habitat on Farms**. Portland, The Xerces Society for Invertebrate Conservation, 43p.
- VEDDELER, D.; OLSCHIEWSKI, R.; TSCHARNTKE, T.; KLEIN, A. M. 2008. The contribution of non-managed social bees to coffee production: new economic insights based on farm-scale yield data. **Agroforestry Systems** 73: 109-114.

- VENZON, M.; ROSADO, M.; EUZÉBIO, D. E.; SOUZA, B.; SCHOEREDER, J. H. 2006. Suitability of leguminous cover crop pollens as a food source for the green lacewing *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology** 35 (3): 371-376.
- VIANA, B. F.; KLEINERT, A. M. P. 2005. A community of flower-visiting bees (Hymenoptera: Apoidea) in the coastal sand dunes of northeastern Brazil. **Biota Neotropica** 5 (2): 1-13.
- VIANA, B. F.; ALVES-DOS-SANTOS, I. 2006. Bee diversity of the coastal sand dunes of Brazil. In: KEVAN, P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Pollinating Bees: The Conservation Link Between Agriculture and Nature**. Brasília, Ministry of the Environment, Pp. 147-170.
- VIEIRA, G. H.; MARCHINI, L. C.; SOUZA, B. A.; MORETI, A. C. C. C. 2008. Fontes florais usadas por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de cerrado no município de Cassilândia, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia** 32 (5): 1454-1460.
- VILHENA, A. M. G. F.; AUGUSTO, S. C. 2007. Polinizadores da aceroleira *Malpighia emarginata* DC (Malpighiaceae) em área de cerrado no Triângulo Mineiro. **Bioscience Journal** 23 (1): 14-23.
- VILHENA, A. M. G. F. 2009. **Polinizadores da aceroleira (Malpighia emarginata DC., Malpighiaceae) em área do Triângulo Mineiro: riqueza de espécies, nicho trófico, conservação e manejo**. Dissertação de mestrado. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, 81p.
- WALLIS, E. S.; WOOLCOCK, R. F.; BYTH, D. E. 1987. **Potential for Pigeonpea in Thailand, Indonesia and Burma**. CGPRT 15, Bogor, Indonesia.
- WESTER, P.; CLABEN-BOCKHOFF, R. 2007. Floral diversity and pollen transfer mechanisms in bird-pollinated *Salvia* species. **Annals of Botany** 100: 401-421.
- WONGPIYASATID, A.; HORMCHAN, P. 2001. Comparison of the single and double flowered *Portulaca* varieties in bee attraction. **Kasetsart Journal** 35: 8-13.
- YAMANE, G. M.; NAKASONE, H. Y. 1961. Pollination and fruit set studies of acerola (*Malpighia glabra* L.) in Hawaii. **Proceedings of American Society for Horticultural Science** 28: 141-148.
- ZANELLA, F. C. V. 2000. The bees of Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): a species list and comparative notes regarding their distribution. **Apidologie** 21: 579-592.

