



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
TESE DE DOUTORADO**

**BIOLOGIA DE NIDIFICAÇÃO E DIETA DAS LARVAS DOS
POLINIZADORES EFETIVOS DE *Malpighia emarginata* D.C. EM
UMA ÁREA RESTRITA DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

CERILENE SANTIAGO MACHADO

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

FEVEREIRO - 2011

**BIOLOGIA DE NIDIFICAÇÃO E DIETA DAS LARVAS DOS
POLINIZADORES EFETIVOS DE *Malpighia emarginata* D.C. EM
UMA ÁREA RESTRITA DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

CERILENE SANTIAGO MACHADO

Engenheira Agrônoma

Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, 2004.

Tese submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

Orientador: Prof^o Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

Co-Orientadora: Prof^a Dra. Blandina Felipe Viana

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2011

FICHA CATALOGRÁFICA

M149 Machado, Cerilene Santiago.
Biologia de nidificação e dieta das larvas dos polinizadores efetivos de *Malpighia emarginata* D.C. em uma área restrita do Recôncavo da Bahia/ Cerilene Santiago Machado. - Cruz das Almas - Ba, 2011.
91 f.; il. tab., graf.

Orientador: Carlos Alfredo Lopes de Carvalho.
Co-Orientador: Blandina Felipe Viana

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.
Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas.

1. . Abelhas - polinização. 2. Acerola - polinização. 3. Insetos polinizadores. I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 638.1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**COMISSÃO EXAMINADORA DA TESE DE DOUTORADO DA ALUNA
CERILENE SANTIAGO MACHADO**

Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - UFRB
(Orientador)

Dra. Augusta Carolina de Camargo Carmelo Moreti
Instituto de Zootecnia - IZSP

Prof^a. Dra. Cândida Maria Lima Aguiar de Mendonça
Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS

Prof^a. Dra. Raquel Pérez Maluf
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB

Prof. Dr. Luis Carlos Marchini
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP

Tese homologada pelo Colegiado de Curso de Doutorado em Ciências Agrárias
em
Conferindo o Grau de Doutor em Ciências Agrárias em

A Deus por iluminar meu caminho e me dar
forças para seguir sempre em frente.

AGRADEÇO.

Aos meus pais por todo amor,
apoio e exemplo de vida.
E aos meus irmãos Sérly e Siron.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Nada na vida conquistamos sozinhos e neste sonho realizado não poderia deixar de expressar o meu agradecimento a todos aqueles que me apoiaram nesta longa caminhada e contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho, que me ensinou a jamais ter medo de pensar e expor minhas idéias, que o sol nasce todos os dias. Além da amizade, orientação, atenção despendida durante todo período de convivência, pelas oportunidades por compartilhar seus conhecimentos deste a graduação e estimular a continuar na pesquisa.

À Dra. Blandina pela coorientação, amizade, paciência e incentivo.

Ao Dr. Rogério Ritzinger por toda dedicação, amizade, apoio e incentivo na realização deste trabalho.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia pela oportunidade de realização de meu curso de pós-graduação.

À Embrapa por me acolher e permitir a realização de parte do trabalho de campo.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo e apoio junto ao MCT através do Edital MCT/CNPq - 027/2007, Processo: CNPq/MCT/553194/2008-9.

Agradeço aos meus amigos e companheiros de laboratório do Grupo de Pesquisa Insecta, que compartilharam comigo cada etapa do trabalho; que foram comigo a campo e fizeram companhia no laboratório, que riram da minha ansiedade e brincaram comigo tornando este trabalho ainda mais prazeroso. Em especial Adriano, Déa, Iuran, Aninha, Philipe, Drica, Beto, Paty, Mary e May.

A Carleandro Dias, Simone Moura, Ruberval Leone e Vinícius Freire pela amizade, carinho e incentivo.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da UFRB, que compartilharam seu conhecimento e sabedoria, contribuindo para minha formação profissional e a todos os colegas de curso.

À Prof. Dra. Favízia Freitas, especialista em sistemática de abelhas, pela identificação das espécies desse trabalho.

À Prof. Dra. Lydiane Aona, pelo carinho, dedicação e identificação das plantas.

Aos integrantes da banca examinadora da qualificação e da defesa, pelos comentários e sugestões apresentadas com o objetivo de valorizar o trabalho.

Às bibliotecárias Isaelce Silva e Márcia Paixão, pela amizade e elaboração da ficha catalográfica.

Ao Prof. Carlos Alberto da Silva Ledo e a Cristovam Alves, pela ajuda na realização das análises estatísticas.

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente me auxiliaram em algum momento, pois a ajuda pode ter parecido pequena, mas foi bastante valiosa.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO	01
Capítulo 1	
ABELHAS VISITANTES DE FLORES DE ACEROLEIRA EM UMA ÁREA RESTRITA DO RECÔNCAVO DA BAHIA	11
Capítulo 2	
ABELHAS SOLITÁRIAS EM NINHOS ARTIFICIAIS DENTRO E NO ENTORNO DE POMARES DE ACEROLEIRA EM UMA ÁREA RESTRITA NO RECÔNCAVO DA BAHIA.....	22
Capítulo 3	
NIDIFICAÇÃO DE CENTRIDINI (HYMENOPTERA: APIDAE) EM UMA ÁREA RESTRITA NO RECÔNCAVO DA BAHIA	38
Capítulo 4	
FONTES DE RECURSOS FLORAIS UTILIZADOS NA DIETA DAS ESPÉCIES DE CENTRIDINI EM NINHOS ARTIFICIAIS EM UMA ÁREA RESTRITA NO RECÔNCAVO DA BAHIA	55
Capítulo 5	
INFLUÊNCIA DA POLINIZAÇÃO ENTOMÓFILA NA QUALIDADE DOS FRUTOS DE ACEROLEIRA	78
CONSIDERAÇÕES FINAIS	90

BIOLOGIA DE NIDIFICAÇÃO E DIETA DAS LARVAS DOS POLINIZADORES EFETIVOS DE *Malpighia emarginata* D.C. EM UMA ÁREA RESTRITA DO RECÔNCAVO DA BAHIA

Autora: Cerilene Santiago Machado

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

RESUMO: Este trabalho teve como enfoque geral os polinizadores efetivos (Hymenoptera: Apoidea: Centridini) da aceroleira em uma área restrita no Recôncavo da Bahia, de forma a confirmar as espécies visitantes de flores na região; estudar a taxa de fundação em ninhos artificiais; a caracterização da população das espécies com maior possibilidade de manejo com ninhos artificiais; a identificação dos recursos florais na dieta das espécies que nidificam nesses ninhos e a influência da polinização entomofilia na qualidade dos frutos de acerola. A pesquisa foi desenvolvida entre 2008 e 2010, em pomar de Cruz das Almas. Foram identificadas 13 espécies de abelhas visitantes de flores, sendo *Centris aenea* a mais frequente. Um total de 203 ninhos foram fundados por 17 espécies de abelhas distribuídas entre as famílias Megachilidae (64,71%) e Apidae (33,29%), sendo *Centris tarsata* e a *Tetrapedia diversipes* as espécies mais frequentes. Um total de 75 ninhos artificiais de Centridini foram fundados, sendo que 84% dos ninhos foram de *Centris tarsata*, *Centris* sp. 1 com (9,33%), *Centris analis* (5,33%) e *Centris* sp. 2 (1,33 %). Foi determinado 80 tipos polínicos, distribuídos em 29 famílias. Um total de 27 tipos polínicos foram classificados como dominantes e/ou acessórios, entre os quais *Mimosa pudica* e *Malpighia emarginata* apresentaram a maior frequência geral. Os parâmetros avaliados nos tratamentos (plantas livres e plantas isoladas) diferiram estatisticamente no peso, ATT e ácido ascórbicos na época 1, enquanto na época 2 foram diâmetro transversal e peso. Sendo que os frutos decorrentes das plantas isoladas foram maiores e mais pesados que nas plantas livre. Nos genótipos estudados houve diferença significativa ($p > 0,05$) para alguns parâmetros físicos e físico-químicos. As principais espécies de Centridini com potencial de polinização da aceroleira na região do Recôncavo da Bahia foram *Centris aenea*, *Centris tarsata* e *Centris analis*.

Palavras-chave: acerola, Malpighiaceae, *Centris tarsata*, *Centris analis*.

BIOLOGY OF THE LARVAE NIDIFICATION AND DIET OF EFFECTIVE POLLINATORS OF *Malpighia emarginata* D.C. IN A RESTRICTED AREA IN THE RECÔNCAVO REGION, BAHIA, BRAZIL

Author: Cerilene Santiago Machado

Adviser: Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

ABSTRACT: This work has as general focus on the effective pollinators (Hymenoptera: Apoidea: Centridini) in the acerola in a restricted area Recôncavo region, Bahia, Brazil in order to confirm the species flower visitors in the region, studying the record rate in artificial nests, characterizing the population of the species more capable of handling with artificial nests, identification of floral resources in the diet of the species that nest in these nests and the influence of insect pollination on fruit quality of acerola. The research was conducted from 2008 to 2010 in orchard of Cruz das Almas, Bahia, Brazil. We identified 13 bee species visiting flowers and *Centris aenea* most frequent. A total of 203 nests was recorded by 17 species of bees distributed among the families Megachilidae (64.71 %) and Apidae (33.29 %), *Centris tarsata* and *Tetrapedia diversipes* and the most frequent species. A total of 75 artificial nests Centridini was recorded. We determined 80 pollen types distributed among 29 families. A total of 27 pollen types were classified as dominant and/or accessories, among and the types *Mimosa pudica* and *Malpighia emarginata* showed the highest rate overall. The parameters evaluated in treatments (free plants and individual plants) were statistically different in weight, total acidity and ascorbic acid a period 1, while in period 2 were in transverse diameter and weight. And fruit resulting from individual plants were larger and heavier than the plants free. The genotypes were significant differences ($p > 0.05$) for some physical and physico-chemical. The main species of Centridini with potential pollinators in acerola in the Recôncavo region Bahia, Brazil were *Centris aenea*, *Centris tarsata* and *Centris analis*.

Key words: acerola, Malpighiaceae, *Centris tarsata*, *Centris analis*.

INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa o primeiro lugar na produção de frutos de acerola, em razão da existência de condições favoráveis de clima e solo em grande área do país, entre outros fatores agrônômicos (JUNQUEIRA et al. 2007). Os principais estados brasileiros produtores de acerola são: Pernambuco com 23,11% da produção nacional, seguido pelo Ceará (14,32%), São Paulo (11,39%) e Bahia (10,48%), sendo a região Nordeste responsável por aproximadamente 70% da produção nacional de frutos de acerola (IBGE, 2007).

O interesse dos fruticultores pelo cultivo da aceroleira em várias regiões do Brasil tem crescido pelo seu inegável potencial como fonte natural de vitamina C e sua grande capacidade de aproveitamento industrial (NOGUEIRA et al. 2002).

A aceroleira encontra-se entre as culturas que necessitam de agentes polinizadores para a produção de frutos de qualidade (VILHENA, 2009), sendo que a melhoria da eficiência dos polinizadores significa aumentar a disponibilidade de alimentos ao homem e aos animais (MALERBO-SOUZA et al. 2004), sendo um fator de grande importância em todos os ecossistemas terrestres.

Cada espécie vegetal tem suas próprias necessidades de polinização, assim há polinizadores mais adequados para atendê-las do que outros, sendo necessária a identificação dos requerimentos da cultura e o agente mais eficiente para supri-los, assegurando os níveis máximos de polinização da cultura (FREITAS et al. 1999).

A importância econômica dos polinizadores tem sido reconhecida na agricultura e na manutenção da diversidade floral dos ecossistemas (ROUBIK, 1995). Estima-se que 87 das 115 principais culturas globais se beneficiam significativamente da polinização, representando 35% da provisão de alimento (KLEIN et al. 2007).

Contudo, o uso de agentes polinizadores em áreas cultivadas é uma atividade complexa, uma vez que exige do responsável bons conhecimentos sobre fisiologia das plantas, requerimentos de polinização da cultura em questão, biologia e eficiência do polinizador usado. Esses conhecimentos por parte de quem se propõe a trabalhar com polinização são de fundamental importância para o sucesso da atividade (FREITAS, 1998).

A aceroleira depende das abelhas para efetuar os serviços de polinização (VILHENA, 2009). As abelhas polinizadoras apresentam características como fidelidade à determinada espécie de flor; tamanho e comportamento adequados para remover os grãos de pólen e depositá-los nos estigmas; o corpo das operárias que transporta grandes quantidades de pólen viável e compatível com as outras flores, por outro lado as visitas devem ocorrer quando os estigmas apresentarem boa receptividade para que a polinização ocorra eficientemente (FREE, 1993; FREITAS e PAXTON, 1996; FREITAS, 1997).

Existem poucos trabalhos na literatura sobre biologia reprodutiva e polinização das flores de aceroleira. Freitas et al. (1999), trabalhando com pomares desta planta no Ceará, Martins et al. (1999) na Paraíba, Silva (2004) em Cruz das Almas-BA e Siqueira (2007) em Petrolina-PE observaram que ocorreu a formação de frutos em experimentos realizados por meio de autopolinização espontânea e manual. Por outro lado, Martins et al. (1999) relataram que a eficiência da polinização cruzada na formação dos frutos regulares e com maior número de sementes em pomar de aceroleira é favorecida pela presença das abelhas.

As flores de *M. emarginata* apresentam-se na forma de inflorescência de duas a seis flores na axila das folhas na lateral do galho. As flores são hermafroditas e não produzem néctar, mas produzem óleo através de elaióforos epiteliais, localizados no cálice (FREITAS et al. 1999). O óleo produzido pelas flores de Malpighiaceae atua como atrativo floral para os visitantes (RAW, 1979) e estes fornecem duas a quatro vezes mais energia por unidade de peso do que os carboidratos do néctar (RAMALHO e SILVA, 2002).

O sistema de disponibilidade de óleos florais das plantas que oferecem estes recursos, e a coleta pelas abelhas especializadas na extração dos óleos florais requerem uma série de adaptações morfológicas de ambos os organismos e adaptações comportamentais dessas abelhas (SIMPSON e NEFF, 1977). Este

recurso é utilizado para alimentação larval, juntamente com o pólen (VINSON et al. 1997), bem como na construção das células de cria (HILLER e WITTMANN, 1994).

As abelhas da Tribo Centridini são os polinizadores efetivos de espécies de Malpighiaceae de interesse comercial, como a aceroleira, e apresentam interações específicas conhecidas com plantas produtoras de óleos florais (SIMPSON e NEFF, 1981). Nesta Tribo, as abelhas do gênero *Centris* são muito rápidas e geralmente deixam uma copa após visitarem poucas flores (RAMALHO e SILVA, 2002). Esta alta mobilidade parece ser um comportamento de forrageio frequente em Centridini (SAZIMA e SAZIMA, 1989; BARROS, 1992) que, potencialmente, favorece os deslocamentos entre copas e a polinização cruzada (FRANKIE e HABER, 1983).

Espécies de *Centris* foram encontradas visitando flores de aceroleira em trabalhos realizados por Raw (1979), Carvalho et al. (1995), Melo et al. (1997), Freitas et al. (1999), Martins et al. (1999), Silva (2004), Oliveira e Schlindwein (2003), Vilhena e Augusto (2007), Siqueira (2007), Vilhena (2009) e Oliveira e Schlindwein (2009).

Segundo Freitas et al. (1999), a abelha *Centris tarsata* foi considerada como polinizador potencial mais comum nas flores de aceroleira. Além dessa espécie, *C. aenea* também visitaram estas flores para coleta de óleo e ainda foi considerada como polinizador potencial, embora menos frequente que *C. tarsata*. RAW (1979) observou que, em campos de aceroleira na Jamaica, *C. dirrhoda* foi o polinizador efetivo de suas flores. Oliveira e Schlindwein (2003) observaram que flores desta espécie em Pernambuco foram também polinizadas por outras espécies de Centridini, como espécies de *Epicharis*.

Freitas et al. (1999) observaram visitantes como *Apis mellifera* e *Xylocopa frontalis* nas flores de acerola, para a coleta de pólen, sendo consideradas visitantes ocasionais e esporádicas, respectivamente. Assim, não atuaram como polinizadores devido à baixa frequência destas abelhas nas flores, embora tocassem as estruturas reprodutivas das flores quando coletavam pólen. Martins et al. (1999) e Melo et al. (1997) na Paraíba e Silva (2004) em Cruz das Almas também observaram visitas de *Apis mellifera* em aceroleira.

Estudos com polinizadores de *M. emarginata* (MARTINS et al. 1999) e *M. glabra* (MELO et al. 1997) em pomares na Paraíba demonstraram que *Partamona*

cupira, *Nannotrigona testaceicornis*, *Trigona* sp., *Trigona spinipes*, *Plebeia* spp. foram importantes polinizadores pela abundância e comportamento adequado nas flores. Vilhena e Augusto (2007) concluíram que *Melipona quadrifasciata*, *Tetragonisca angustula* e *T. spinipes* foram polinizadores ocasionais em pomares de aceroleira em Urberlândia-MG.

Apesar dos trabalhos realizados até o momento, há necessidade de novos estudos abordando diferentes aspectos da relação abelha-flor, que auxiliem na escolha dos visitantes florais mais eficientes na polinização de aceroleira e seu manejo nos pomares em uma determinada região.

Informações sobre a biologia de nidificação de abelhas são de fundamental importância para a escolha das espécies nativas tendo em vista a utilização em programas de manejo de polinizadores que estão interessados com o declínio dos polinizadores. Esse declínio tem sido causado principalmente pelo uso não-sustentável de ecossistemas para produção agrícola, pastagem, desmatamento, crescimento de áreas urbanas (KEVAN, 1999) e alteração das paisagens com perda da vegetação nativa (AIZEN e FEINSINGER, 1994).

Para Rêgo et al. (2006), áreas submetidas por muitos anos a interferências antrópicas, tais como, capina e remoção do substrato podem provocar a diminuição dos sítios de nidificação.

Algumas práticas agrícolas favoráveis à conservação dos polinizadores, incluem a preparação da terra a fim de manter ninhos das abelhas sociais e solitárias que ocorrem no solo; manejo da paisagem agrícola de modo a manter suas bordas com vegetação nativa ou cercas-vivas que possam oferecer recursos aos polinizadores e ao manejo integrado de pragas; a diminuição do uso dos herbicidas nas culturas agrícolas, pois as plantas ruderais auxiliam a conservação de polinizadores fornecendo recursos alimentares durante todo o ano (FONSECA, 2007).

Em cultivos onde não existe preservação da área no entorno, a polinização pode ficar comprometida por falta de polinizadores. Desta forma o procedimento de manejo para algumas espécies se faz necessário (VILHENA, 2009).

As abelhas solitárias do gênero *Centris* têm os mais variados hábitos de nidificação. A maioria das abelhas solitárias escava seus ninhos no solo, algumas nidificam em cavidades preexistentes, modificando-as ou não, enquanto outras constroem ninhos livres e expostos (ROUBIK, 1989). Abelhas que nidificam em

ninhos-armadilha foram estudados por Aguiar et al. (2005) em áreas de floresta semi-decídua e caatinga na Bahia, enquanto Perez-Maluf (1993) na região de Viçosa-MG.

Viana et al. (2001), em estudo de diversidade e sazonalidade de abelhas solitárias nas dunas litorâneas no nordeste do Brasil, verificaram que as espécies do gênero *Centris* nidificam com maior incidência no verão, geralmente o período de maior disponibilidade de recursos alimentares, podendo também apresentar fundações durante a primeira parte do outono, início da estação mais chuvosa na área do estudo.

Considerando a importância da Centridini na polinização da aceroleira e sua ocorrência no nordeste como maior produtor do país, este trabalho teve como enfoque geral os polinizadores efetivos (Hymenoptera: Apoidea: Centridini) da aceroleira em uma área restrita no Recôncavo da Bahia, de forma a confirmar as espécies visitantes de flores na região, a taxa de fundação das espécies em ninhos artificiais, a identificação das fontes dos recursos florais utilizadas na dieta das espécies que nidificam em ninhos artificiais e a influência da polinização entomófila na qualidade dos frutos de acerola. Assim para melhor organização, este trabalho foi dividido nos seguintes Capítulos:

Capítulo 1: Abelhas visitantes de flores de aceroleira em uma área restrita no Recôncavo da Bahia;

Capítulo 2: Abelhas solitárias em ninhos artificiais dentro e no entorno de pomares de aceroleira em uma área restrita no Recôncavo da Bahia;

Capítulo 3: Nidificação de Centridini (Hymenoptera: Apidae) em uma área restrita no Recôncavo da Bahia;

Capítulo 4: Fontes de recursos florais utilizadas na dieta das espécies de Centridini em ninhos artificiais em uma área restrita no Recôncavo da Bahia;

Capítulo 5: Influência da polinização entomófila na qualidade dos frutos de aceroleira.

Referências Bibliográficas

- AIZEN, M. A.; FEINSINGER, P. Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in a Chaco dry forest, Argentina. **Ecology**, Washington, v.75, n.2, p.330-351, 1994.
- AGUIAR, C. M. L.; GARÓFALO, C. A.; ALMEIDA, G. F. Trap-nesting bees (Hymenoptera, Apoidea) in areas of dry semideciduous forest and Caatinga, Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.22, n.4, p.1030-1038. 2005.
- BARROS, M. A. G. Fenologia da floração, estratégias reprodutivas e polinização de espécies simpátricas do gênero *Byrsonima* Rich (Malpighiaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.52, n.2, p.343- 353. 1992.
- CARVALHO, C. A. L. de; MARQUES, O. M.; SAMPAIO, H. S. de V. Abelhas (Hym., Apoidea) em Cruz das Almas-BA: 1) Espécies coletadas em fruteiras. **Insecta**, Cruz das Almas/Ba. v.4, n.1, p.11-17. 1995.
- FONSECA, V. L. I. **Conservação e uso de polinizadores no cenário mundial e no brasileiro**. Disponível em: <
http://www.sbpnet.org.br/livro/57ra/programas/CONF_SIMP/textos/veraluciafonseca.htm>. Acesso em: 02 out. 2007.
- FRANKIE, G. W.; W. A. HABER. Why bees move among massflowering Neotropical trees. In: JONES, C. E.; LITTLE, R. J. (eds.), **Handbook of Experimental Pollination Biology**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1983. p.360-372.
- FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. 2. ed. Academic Press: Londres. 1993. 684 p.

FREITAS, B. M.; PAXTON, B. M. The role of wind and insects in cashew (*Anacardium occidentale*) pollination in NE Brazil. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.126, n.3, p.319-326, 1996.

FREITAS, B. M. Uso de programas racionais de polinização em áreas agrícolas. **Mensagem doce**, São Paulo, v.46, p.16-20, 1998.

FREITAS, B. M. Number and distribution of cashew (*Anacardium occidentale*) pollen grains on the bodies of its pollinators, *Apis mellifera* and *Centris tarsata*. **Journal of Apicultural Research**, Cardiff, v.36, n.1, p. 15-22. 1997.

FREITAS, B. M.; ALVES, J. E.; BRANDÃO, G. F.; ARAÚJO, Z. B. Pollination requirements of West Indian cherry (*Malpighia emarginata*) and its putative pollinators, *Centris* bees, in NE Brazil. **Jornual of Agricultural Science**, Cambridge, v.133, n.3, p.303-311. 1999.

HILLER, B.; WITTMANN, D. Seasonality, nesting biology and mating behavior of the oil-collecting bee *Epicharis dejeanii* (Anthophoridae, Centridini). **Biociências**, Porto Alegre, v.2, n.1, 107-124. 1994.

JUNQUEIRA, K. P.; PIO, R.; VALE, M. R. do; RAMOS, J. D. **Cultura da aceroleira (*Malpiglia glabra* L.)**. Disponível em: http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdfextensao/bol_26.pdf. Acesso em: 15 out. 2007.

KLEIN, A.M. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, Mosman, v.274, n.1608, p.303-313, 2007.

KEVAN, P. G. Pollinators as bioindicators of the state of environment: species, activity and biodiversity. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v.74, n.1-3. p.373-393, 1999.

MALERBO-SOUZA, D. T.; NOGUEIRA-COUTO, R. H.; TOLEDO, V. A. A. de. Abelhas visitantes nas flores da jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg.) e produção de frutos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.26, n.1, p.1-4, 2004.

MARTINS, C. G. de M., LORENZON, M. C. A.; BAPTISTA, J. L. Eficiência de tipos de polinização em acerola. **Caatinga**, Mossoró/RN, v.12, n.1/2, p.55-59, dez. 1999.

MELO, C. G. de, ALVES, E. U; LORENZON, M. C. A.; BAPTISTA, J. L. Polinizadores de *Malpighia glabra* L. **Mensagem Doce**, São Paulo. v.42, p.14-17. 1997.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V. de; BURITY, H. A.; SILVA JUNIOR, J. F. da. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.463-470, abr. 2002.

OLIVEIRA, M. D. de; SCHLINDWEIN, C. Espécies de *Centris* e *Epicharis* (Apidae, Centridini) como polinizadores de *Malpighia emarginata* (acerola - Malpighiaceae) na Zona da Mata em Pernambuco. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6., 2003. Fortaleza. **Anais ...** Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará. 2003. p. 224-225.

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

PÉREZ-MALUF, R. **Biologia de vespas e abelhas solitárias, em ninhos-armadilha, em Viçosa-MG**. 87 f. 1993. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 1993.

RAMALHO, M.; SILVA, M. Flora oleífera e sua guilda de abelhas em uma comunidade de restinga tropical. **Sitientibus série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v.2, n.1/2, p.34-43, 2002.

RAW, A. *Centris dirrhoda* (Anthophoridae, the bee visiting West Indian cherry flowers (*Malpighia puniceifolia*)). **Revista de Biología Tropical**, Costa. Rica, v.27, n.2, p.203-205. 1979.

RÊGO, M. M. C.; ALBUQUERQUE, P. M. C.; RAMOS, M. C.; CARREIRA, L. M. Aspectos da biologia de nidificação de *Centris flavifrons* (Friese) (Hymenoptera: Apidae, Centridini), um dos principais polinizadores do murici (*Byrsonima crassifolia* L. Kunth, Malpighiaceae), no Maranhão. **Neotropical Entomology**, Vacaria/RS, v.35, n.5, p.579-587, 2006.

ROUBIK, D.W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 514p.

ROUBIK, D. W. (ed.). **Pollination of Cultivated Plants in the Tropics**. Roma: FAO, 1995. 196p. (FAO Agricultural Services Bulletin, 118).

SAZIMA, M.; SAZIMA, I. Oil-gathering bees visit flowers of eglandular morphs of the oil-producing Malpighiaceae. **Botanica Acta**, Stuttgart, v.102, n.1, p.106-111, 1989.

SILVA, L. C. V. **Aspectos da polinização de *Malpighia emarginata* D.C. em Cruz das Almas, Bahia**. 35f. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas-Ba. 2004.

SIMPSON, B. B.; NEFF, J. L. Floral rewards: alternatives to pollen and nectar. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, St. Louis, v.68, n.2, p.301-322, 1981.

SIMPSON, B. B.; NEFF, J. L. Krameria, free-fatty acids and oil-collecting bees. **Nature**, London, v.267, n.5607, p.150-151, 1977.

SIQUEIRA, K. M. M. de. **Ecologia da polinização de frutíferas na região do Vale do Submédio São Francisco**. 212f. 2007. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Paraíba, Paraíba. 2007.

VIANA, B. F.; SILVA, F. O.; KLEINERT, A. M. P. Diversidade e sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apoidea) em dunas litorâneas no nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, Vacaria/RS, v.30, n.2, p.245-251, 2001.

VILHENA, A. M. G. F.; AUGUSTO S. C. Polinizadores da aceroleira *Malpighia emarginata* DC (Malpighiaceae) em área de cerrado no triângulo mineiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.23, Suppl.1, p.14-23, Nov. 2007.

VILHENA, A. M. G. F. **Polinizadores da aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.: Malpighiaceae) em área do Triângulo Mineiro: riqueza de espécies, nicho trófico, conservação e manejo**. 72f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG. 2009.

VINSON, S.B.; WILLIAM, H.J.; FRANKIE, G.W.; SHRUM, G. Floral lipid chemistry of *Byrsonima crassifolia* (Malpighiaceae) and a use of floral lipids by *Centris* bees (Hymenoptera: Apidae). **Biotropica**, Washington, v.29, n.1, p.76-83, 1997.

CAPÍTULO 1

ABELHAS VISITANTES DE FLORES DE ACEROLEIRA EM UMA ÁREA RESTRITA DO RECÔNCAVO DA BAHIA¹

¹Manuscrito ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Ciência Rural.

**Abelhas visitantes de flores de aceroleira em uma área restrita do
Recôncavo da Bahia**

**Bees flower visitors of acerola in a restricted area in the
Recôncavo region Bahia, Brazil**

Resumo: A aceroleira (*Malpighia emarginata* Sessé & Moc. ex DC.) é comumente cultivada por pequenos produtores organizados em sistema de agricultura familiar na região do Recôncavo da Bahia. O elevado grau de antropocidade na região e a dependência da polinização cruzada da aceroleira para produção satisfatória de frutos requerem a identificação dos visitantes florais da aceroleira como passo inicial para o estabelecimento de propostas no manejo dos polinizadores na região. Este trabalho teve por objetivo conhecer a diversidade de abelhas, principalmente da Centridini, que visitam as flores da aceroleira em uma área restrita no Recôncavo da Bahia. A pesquisa foi realizada nos meses de fevereiro e dezembro/2008 no pomar do Banco ativo de germoplasma (BAG) de acerola na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical no município de Cruz das Almas. Foram identificadas 13 espécies de abelhas, sendo que *Centris aenea* foi a mais frequente no pomar com 67,35% em fevereiro e 56,82% em dezembro. As abelhas Centridini são os visitantes florais mais frequentes na aceroleira na região do Recôncavo da Bahia.

Palavras-chave: Malpighiaceae, Apoidea, *Centris*, polinização.

Abstract: The acerola (*Malpighia emarginata* Sessa & Moc. ex DC.) is commonly cultivated by small farmers organized in a system of family farming in the Recôncavo region of Bahia. The high level of human interference in the region and the dependence of the cross-pollination to produce satisfactory acerola fruit require the identification of floral visitors of acerola as an initial step towards the establishment of the proposed management of pollinators in the region. This study aimed know the diversity of bees, mainly from Centridini, which visit the flowers of the acerola in a restricted in the Recôncavo Bahia, Brazil. The study was conducted from February and December/2008 in an orchard of active germplasm bank (AGB) of acerola at Embrapa Mandioca and Fruticultura Tropical in Cruz das

Almas, Bahia, Brazil. We identified 13 bee species and *Centris aenea* was most frequent in the orchard with 67.35% in February and 56.82% in December. Centridini bees are the flower visitors more frequent of acerola in the Recôncavo region of Bahia, Brazil.

Key-words: Malpighiaceae, Apoidea, ***Centris***, pollination.

Introdução

O levantamento dos visitantes florais é importante não só para determinar as espécies de potenciais polinizadores das plantas de interesse econômico, como para avaliar o nível de preservação ou declínio de suas populações nas áreas agrícolas (SANTANA et al., 2002). Considerando a contribuição destes insetos na polinização de plantas nativas e cultivadas, SIQUEIRA (2010) ressalta que o aumento na produção dos frutos de acerola está diretamente relacionada à polinização cruzada.

Na polinização da aceroleira é necessária mais de uma visita das abelhas para alcançar um número ótimo de frutos (FREITAS et al., 1999). Esta Malpighiaceae é eficientemente polinizada por abelhas da tribo Centridini, embora seja visitada por outros grupos de abelhas. As espécies mais comuns, registradas no Nordeste do Brasil, são ***Centris aenea***, ***C. fuscata***, ***C. analis***, ***C. tarsata***, ***C. spona***, ***C. obsoleta***, ***C. maranhensis***, ***C. varia*** (CARVALHO et al., 1995; CASTRO, 1998; FREITAS et al., 1999; MARTINS et al., 1999; CASTRO, 2002; SILVA, 2004; OLIVEIRA & SCHLINDWEIN, 2003; VILHENA & AUGUSTO, 2007; SIQUEIRA, 2007; VILHENA, 2009).

As espécies de Centridini apresentam hábito de nidificação variado, se dividido em grupos que nidificam no solo como a ***C. aenea*** e em orifícios pré-existentes, como exemplo a ***C. tarsata*** e ***C. analis*** (SILVEIRA et al. 2002).

As espécies de Centridini visitam as flores da aceroleira, principalmente, para a coleta de óleo. Estes lipídeos são conhecidos por seu importante papel na biologia de nidificação de muitas abelhas, sendo usado na alimentação larval e para impermeabilização das células (SIGRIST & SAZIMA, 2004; VINSON et al., 1997).

Com base no exposto, este estudo teve por objetivo conhecer a diversidade de abelhas, principalmente da Centridini, que visitam as flores da

aceroleira em uma área restrita no Recôncavo da Bahia, subsidiando futuros programas de manejo de polinizadores nesta região.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na área do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de acerola da Embrapa em fevereiro e dezembro de 2008 no município de Cruz das Almas-BA (12°40'12" S, 39°06'07" W). A área do BAG na Embrapa é de aproximadamente dois hectares e está próxima a um fragmento de mata e outros pomares (*Musa* spp., *Spondias* sp., *Mangifera indica* e *Citrus* sp.).

Observações do comportamento das abelhas nas flores, através da parte do corpo que trocavam as flores e coletas com rede entomológica, foram realizadas durante o principal período de floração em cada pomar, durante três dias consecutivos e em plantas selecionadas aleatória, das 6 h às 18 h, sendo utilizados 20 minutos por intervalo de hora para a efetiva observação e coleta das abelhas.

Os espécimes coletados foram sacrificados com acetato de etila e armazenados no Laboratório Núcleo de Estudo dos Insetos da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), onde foram separados em morfoespécies, montados, conservados e depositados na coleção Entomológica da UFRB. A identificação dos espécimes foi baseada na Coleção de Referência da UFRB e os exemplares não identificados foram encaminhados para a Dra. Favizia Freitas de Oliveira da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

A frequência relativa de indivíduos e a constância das diferentes espécies foram determinadas conforme SILVEIRA-NETO et al. (1976). Para avaliar o grau de semelhança entre a composição das espécies nos meses de coletas utilizou-se o índice de similaridade de Morisita-Horn (Cmh) (BROWER et al., 1997).

Resultados e Discussão

As abelhas visitantes de *M. emarginata* foram representantes da família Apidae. A distribuição dos indivíduos foi entre Centridini (91,91%), Apini (7,24%) e Tetrapediini (0,85%) (Tabela 1).

A tribo Centridini destacou-se com o maior número de espécies. As fêmeas desta tribo coletam óleo produzido pelos elaióforos das flores de Malpighiaceae, sendo que este comportamento de coleta já foi registrado por BUCHMANN (1987)

e VOGEL (1990). A outra tribo que apresenta este comportamento é a Tetrapediini (ALVES-DOS-SANTOS et al., 2006), representada pelo gênero *Tetrapedia* neste estudo e que só foi coletado em dezembro.

Tabela 1 - Abelhas (Apoidea)* visitantes florais de aceroleira (*Malpighia emarginata* DC) no Recôncavo da Bahia: fevereiro e dezembro/2008.

Espécies	Fevereiro		Dezembro	
	Frequência relativa (%)	Constância nas coletas (%)	Frequência relativa (%)	Constância nas coletas (%)
<i>Centris (Centris) aenea</i> (Lepeletier, 1841)	99 (67,35)	77,78	50 (56,82)	72,22
<i>Centris (Centris) varia</i> (Erichson, 1848)	24 (16,33)	38,89	3 (3,41)	8,33
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith, 1874	-	-	6 (6,82)	13,89
<i>Centris (Heterocentris) analis</i> (Fabricius, 1804)	2 (1,36)	2,78	6 (6,82)	11,11
<i>Centris</i> sp.1	1 (0,68)	2,78	-	-
<i>Centris</i> sp.2	2 (1,36)	5,56	-	-
<i>Epicharis (Ephicaris) aff. nigrita</i> (Friese, 1900)	-	-	3 (3,41)	5,56
<i>Epicharis (Ephicaris) flava</i> (Friese, 1900)	5 (3,40)	13,89	3 (3,41)	8,33
<i>Epicharis (Ephicaris) bicolor</i> Smith, 1854	-	-	12 (13,64)	25,00
<i>Friesomellita doederleini</i> (Friese, 1900)	4 (2,72)	8,33	1 (1,14)	2,78
<i>Nannotrigona testaceicornis</i> (Lepeletier, 1936)	1 (0,68)	2,78	-	-
<i>Tetrapedia diversipes</i> Klug, 1810	-	-	2 (2,27)	5,56
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	9 (6,12)	22,22	2 (2,27)	5,56
TOTAL	147 (100%)		88 (100%)	

* Classificação conforme SILVEIRA et al., 2002.

Um total de 235 indivíduos foi coletado, sendo distribuídos em seis gêneros e 13 espécies.

A composição de espécies de Centridini visitantes de flores de aceroleira em Cruz das Almas é semelhante às encontradas em outras regiões do Brasil (MELO et al., 1997; FREITAS et al., 1999; MARTINS et al., 1999; OLIVEIRA & SCHLINDWEIN, 2003; VILHENA & AUGUSTO, 2007; SIQUEIRA, 2007; VILHENA, 2009; OLIVEIRA & SCHLINDWEIN, 2009).

As espécies mais frequentes foram ***Centris aenea*** e ***C. varia***. A espécie mais frequente tanto em fevereiro (67,35%) como em dezembro (56,82%) foi a ***Centris aenea***. Esta abelha pousava na flor e, ao coletar óleo, tocava nos órgãos sexuais da aceroleira, proporcionando o contato ventral do tórax e/ou abdômen com as anteras e os estigmas. A frequência relativa e o seu comportamento na flor indicam que esta espécie pode ser um polinizador efetivo da aceroleira na região. ***C. aenea*** também apresentou maior constância nas coletas, sendo 77,78% em fevereiro e 72,22% em dezembro.

Estudos realizados na Paraíba, Pernambuco e João Pessoa por SCHLINDWEIN et al. (2006) registraram fêmeas de 21 espécies de abelhas, das quais 16 foram da tribo Centridini, visitando as flores de ***M. emarginata***, sendo ***C. aenea*** considerada uma das espécies mais abundantes.

Conforme AGUIAR & GAGLIANONE (2003) verificaram que ***C. aenea*** utiliza grande variedade de plantas como fonte de recursos, possuem ninhos com várias células e um período relativamente longo de reprodução, sendo considerada a espécie de Centridini mais abundante em algumas áreas de Caatinga e Cerrado.

Levantamentos anteriores realizados em Cruz das Almas-BA em pomares próximos (CARVALHO et al., 1995) ou na mesma área (SILVA, 2004) indicam que tem ocorrido alternância entre as espécies mais frequentes, isto é, CARVALHO et al. (1995) verificaram a maior frequência para ***C. fuscata*** e ***Epicharis flava***, SILVA (2004) para ***C. fuscata*** e ***C. analis*** e este estudo para ***C. aenea*** e ***C. varia*** (coletas em 2008).

Com as coletas realizadas por SILVA (2004) na área do BAG de acerola na Embrapa e o presente trabalho que realizou levantamento em dois períodos de florescimento da aceroleira neste mesmo pomar e que não foi coletada a ***C.***

fuscata, sendo a mais frequente em 2004 e também em CARVALHO et al. (1995) podendo sugerir um declínio local da população desta espécie.

A espécie *Trigona spinipes* não foi observada em contato com os órgãos reprodutores das flores ao coletar pólen em Cruz das Almas. Esta espécie de meliponíneo foi considerada por FREITAS et al. (1999) no Estado do Ceará como visitante mais comum em flores de aceroleira, coletando resina e óleo dos receptáculos das flores velhas. MELO et al. (1997) consideraram os meliponíneos como importantes polinizadores da aceroleira, devido à alta frequência, constância e comportamento nas flores.

As abelhas mais frequentes nas flores de aceroleira visitaram com maior intensidade nos períodos de 7h às 10 h em fevereiro e das 8h às 11h em dezembro (Figura 1). Este comportamento também foi observado nos trabalhos realizados por MELO et al. (1997), SILVA (2004), OLIVEIRA & SCHLINDWEIN (2003) e SIQUEIRA (2007).

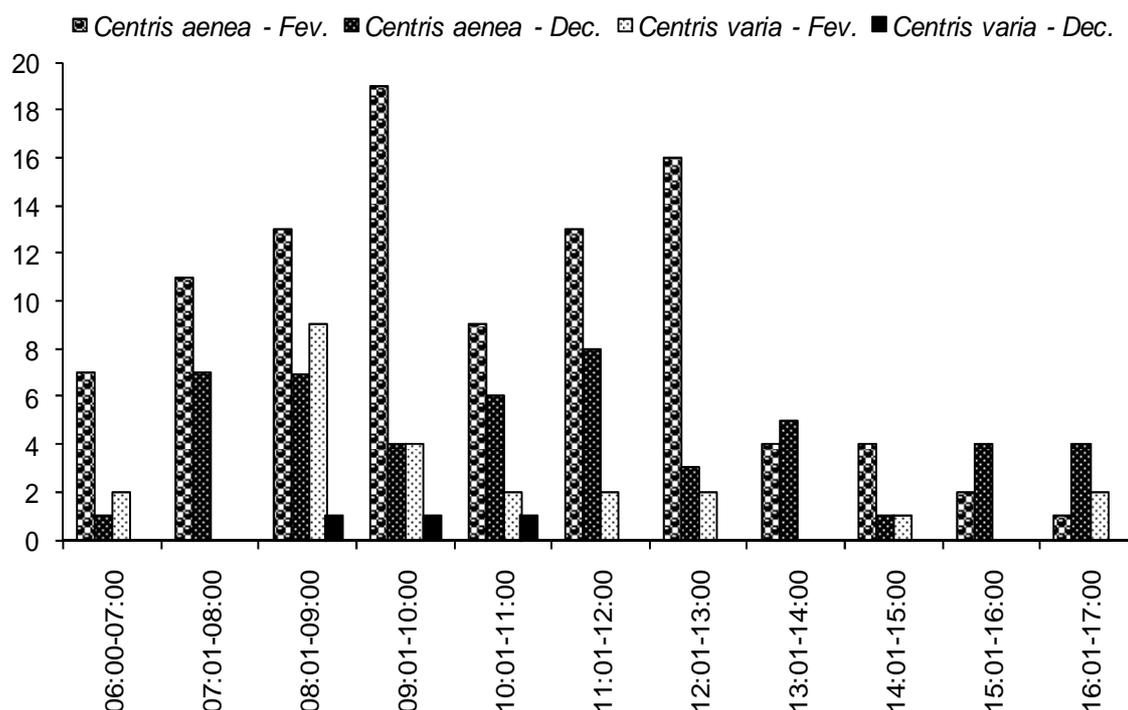


Figura 1. Número de indivíduos das espécies mais frequentes coletados por horário em Cruz das Almas-BA: fevereiro e dezembro/2008.

A similaridade na composição das espécies de abelhas entre os meses de março e dezembro em Cruz das Almas pelo índice de Morisita-Horn foi igual a

0,94. As espécies ***C. aenea***, ***C. varia***, ***C. analis***, ***E. flava*** e ***T. spinipes*** foram as mais comuns nos meses de coletas.

Conclusão

As abelhas Centridini são os visitantes florais mais frequentes nas flores de ***Malpighia emarginata***, sendo que a espécie ***Centris aenea*** pode ser uma polinizadora eficiente, em função da sua elevada frequência relativa e comportamento nas flores de aceroleira na região estudada do Recôncavo da Bahia.

Referências

AGUIAR, C.M.L.; GAGLIANONE, M.C. Nesting biology of ***Centris (Centris) aenea*** Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.20, p.601-606, 2003.

ALVES-DOS-SANTOS, I.; NAXARA, S.R.C.; PATRÍCIO, E.F.L.R. A. Notes on the morphology of ***Tetrapedia diversipes*** Klug 1810 (Tetrapediini, Apidae), an oil-collecting bee. **Brazilian Journal of Morphological Sciences**, v.23, p.425-430, 2006.

BROWER, J.E.; ZAR, J.H.; VON ENDE, C.N. **Field and laboratory methods for general ecology**. 4. ed. Quebecor: WCB/McGraw-Hill, 4th. 1997. 273p.

BUCHMANN, S.L. The ecology of oil flowers and their bees. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.18, p.343-69, 1987.

CARVALHO, C.A.L. de; MARQUES, O.M.; SAMPAIO, H.S. de V. Abelhas (Hym., Apoidea) em Cruz das Almas-BA: 1) Espécies coletadas em fruteiras. **Insecta**, Cruz das Almas/Ba. v.4, p.11-17, 1995.

CASTRO, M.S. Diversidade de abelhas na flor da aceroleira (***Malpighia puniceifolia*** no Recôncavo Baiano). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 4., 1998. Belém. **Anais ...** Belém: Editora da Universidade Federal do Pará. 1998.

CASTRO, M.S. de. Bee fauna of some tropical and exotic fruits: potencial pollinators and their conservation. In: Kevan, P.; Imperatriz Fonseca V. L. (eds) - **Pollinating Bees** - The Conservation Link Between Agriculture and Nature - Ministry of Environment / Brasília. p.275-288. 2002.

FREITAS, B.M.; ALVES, J.E.; BRANDÃO, G.F.; ARAÚJO, Z.B. Pollination requirements of West Indian cherry (*Malpighia emarginata*) and its putative pollinators, Centris bees, in NE Brazil. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.133, p.303-311, 1999.

MARTINS, C.G. de M.; LORENZON, M.C.A.; BAPTISTA, J.L. Eficiência de tipos de polinização em acerola. **Caatinga**, Mossoró/RN, v.12, p.55-59, 1999.

MELO, C.G. de et al. Polinizadores de *Malpighia glabra* L. **Mensagem Doce**, v.42, p.14-17, 1997.

OLIVEIRA, M.D. de; SCHLINDWEIN, C. Espécies de *Centris* e *Epicharis* (Apidae, Centridini) como polinizadores de *Malpighia emarginata* (acerola - Malpighiaceae) na Zona da Mata em Pernambuco. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6., 2003. Fortaleza. **Anais ...** Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará. 2003. p. 224-225.

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

SANTANA, M.P. et al. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores do feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., em Lavras e Ijaci - MG. **Ciência e Agrotecnologia**. v.26, n.6, p.1119-1127, 2002.

SCHLINDWEIN, C. et al. Diagnóstico e manejo dos polinizadores de mangabeira e aceroleira, pp. 443-454. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 7.,2006. Ribeirão Preto. **Anais ...** Ribeirão Preto: FFCLRP-USP. 2006. [CD-Rom].

SIQUEIRA, K. M. M. de. Polinização de aceroleira (*Malpighia emarginata*). In: RIBEIRO, M. de F. (Ed.) **II Semana dos polinizadores**: palestras. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.p. 21-35. Documentos, 229).

SIGRIST, M.R.; SAZIMA, M. Pollination and reproductive biology of twelve species of neotropical Malpighiaceae: stigma morphology and its implications for the breeding system. **Annals of Botany**, v.94, p.33-41, 2004.

SILVA, L. C.V. **Aspectos da polinização de *Malpighia emarginata* D.C. em Cruz das Almas, Bahia**. 35f. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)- Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas-Ba. 2004.

SILVEIRA NETO, S. et al. **Manual de Ecologia dos insetos**. Piracicaba. Ceres, 1976. 419p.

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

SIQUEIRA, K.M.M. de. **Ecologia da polinização de frutíferas na região do Vale do Submédio São Francisco**. 212f. 2007. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Paraíba, Paraíba. 2007.

VILHENA, A.M.G.F. **Polinizadores da aceroleira (*Malpighia emarginata* DC., Malpighiaceae) em área do Triângulo Mineiro : riqueza de espécies, nicho trófico, conservação e manejo**. 72f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG. 2009.

VILHENA, A.M.G.F.; AUGUSTO. S.C. Polinizadores da aceroleira *Malpighia emarginata* DC (Malpighiaceae) em área de cerrado no Triângulo Mineiro. **Bioscience Journal**, v.23, p.14-23, 2007.

VINSON, S.B. et al. Floral lipid chemistry of *Byrsonima crassifolia* (Malpigheaceae) and a use of floral lipids by *Centris* bees (Hymenoptera: Apidae). **Biotropica**, v.29, p.76-83, 1997.

VOGEL, S. History of the Malpighiaceae in the light of pollination ecology. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v.55, p.130-142, 1990.

CAPÍTULO 2

ABELHAS SOLITÁRIAS EM NINHOS ARTIFICIAIS DENTRO E NO ENTORNO DE POMARES DE ACEROLEIRA EM UMA ÁREA RESTRITA NO RECÔNCAVO DA BAHIA ¹

¹Manuscrito ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico *Annals of the Entomological Society of America*.

Abelhas solitárias em ninhos artificiais dentro e no entorno de pomares de aceroleira em uma área restrita no Recôncavo da Bahia

Resumo: Os ninhos artificiais simulam cavidades pré-existent utilizadas pelas abelhas solitárias para nidificação e quando fundados fornecem dados sobre a diversidade local das abelhas polinizadoras de plantas nativas e cultivadas, como a aceroleira (*Malpighia emarginata* Sessé & Moc. ex DC). O presente trabalho teve o objetivo de conhecer a diversidade das abelhas solitárias, que nidificam em ninhos artificiais em uma área restrita no Recôncavo da Bahia. O estudo foi conduzido em quatro áreas amostrais na Embrapa: 1-Banco ativo de germoplasma (BAG) de acerola, 2- Outros pomares (*Citrus* sp., *Mangifera indica* L., *Musa* spp. e *Spondias* sp.), 3- Fragmento de mata e 4- Área de transição. Foram instalados 50 blocos com 36 ninhos de diferente diâmetro, sendo estes inspecionados semanalmente para substituição dos ninhos fundados. Nas quatro áreas amostrais estudadas foram registrados 203 ninhos fundados de abelhas. Foram identificadas 17 espécies de abelhas distribuídas entre as famílias Megachilidae (64,71%) e Apidae (33,29%), sendo *Centris tarsata* e a *Tetrapedia diversipes* as espécies mais frequentes. Os ninhos de diâmetros de 5, 7, 9 e 11 mm foram ocupados, destacando-se os de 5 mm por ter maior número de fundações. A similaridade da composição das espécies entre as áreas amostrais variou de 0,36 a 0,60. Com relação às espécies cleptoparasitas, a *Coelioxys* sp. 2 foi registrada no ninho de diversas espécies, enquanto a *Mesocheira bicolor* só foi observada em ninhos de *C. tarsata*. Os ninhos artificiais podem ser usados dentro e no entorno do pomar de aceroleira no Recôncavo da Bahia, principalmente para as espécies de Centridini polinizadoras efetivas desta Malphigiaceae.

Palavras-chave: polinizadores, Centridini, Tetrapediini, Megachilidae.

Solitary bees in artificial nests within and nearby acerola orchards in the Recôncavo region, Bahia, Brasil

Abstract: The artificial nests simulate pre-existing cavities used for nesting by solitary bees and when they provide data founded on the diversity of local pollinating bees of native and cultivated plants, such as acerola (*Malpighia*

emarginata Sessa & Moc. ex DC.). This study aimed to understand the diversity of solitary bees that nest in artificial nests in a restricted area in the Recôncavo region Bahia, Brazil. The present study was conducted in four sampling areas in Embrapa: 1-Active germplasm bank (AGB) acerola, 2 - Other Orchards (*Citrus* sp. *Mangifera indica* L., *Musa* spp. and *Spondias* sp.), 3 - Forest and fragment, 4 - Transition area. 50 blocks were installed with 36 nests of different diameter, which are inspected weekly for replacement nests. In the four sample areas studied were recorded 203 nests founded of bees. We identified 17 species of bees distributed among the families Megachilidae (64.71%) and Apidae (33.29%), *Centris tarsata* and *Tetrapedia diversipes* the most frequent species. Nests of diameters 5, 7, 9 and 11 mm were occupied, especially, those of 5 mm by having greater number of foundations. The similarity of species composition among the sample areas ranged from 0.36 to 0.60. With respect to species cleptoparasites the *Coelioxys* sp. 2 was recorded highest number of parasite species, while only *Mesocheira bicolor* was observed parasitizing *C. tarsata*. The artificial nests can be used in and around the acerola orchard in the Recôncavo region, Bahia, Brazil, including species of Centridini, effective pollinators of Malphigiaceae.

Key-words: pollinators, Centridini, Tetrapediini, Megachilidae.

Introdução

A técnica de proporcionar cavidades artificiais para nidificação das espécies solitárias é um método adicional de amostragem (Serrano e Garófalo 1978) conhecida por ninhos-armadilhas. Entretanto, no contexto do manejo de polinizadores em áreas cultivadas, a denominação de ninhos artificiais é mais adequada.

Ninhos artificiais constituem uma alternativa viável para o manejo dessas abelhas, uma vez que facilitam sua introdução e manutenção em áreas de agrícolas (Freitas e Oliveira-Filho 2001).

A utilização dos ninhos artificiais em amostragens permite o conhecimento da biologia de nidificação de abelhas solitárias, obtenção de dados sobre diversidade e abundância de espécies, ciclo de vida, materiais utilizados na construção, arquitetura dos ninhos, número de células, recursos fornecidos para

as larvas, desenvolvimento dos ovos, alocação de recursos, investimento parental, espécies de inimigos naturais e fatores de mortalidade (Aguiar et al. 2005).

Essa técnica proporciona uma padronização no método de amostragem, no estudo da estrutura da comunidade de abelhas solitárias que nidificam em cavidades pré-existentes (Buschini 2006), identificação de espécies bioindicadoras da qualidade ambiental (Frankie et al. 1998, Tschardt et al. 1998), permitindo o manejo para aumentar suas populações em áreas de cultivo (Freitas e Oliveira-Filho 2003, Oliveira e Schlindwein 2009, Gaglianone et al. 2010).

As espécies de abelhas solitárias que utilizam cavidades pré-existentes têm sido as mais estudadas, pois podem ser capturadas em ninhos artificiais (Krombein 1967, Camillo 2000). Estas abelhas possuem um potencial, ainda não explorado em sua totalidade, para o manejo dos ninhos, visando o incremento das populações em áreas de produção agrícola (Junqueira e Augusto 2010).

No Brasil, alguns estudos utilizaram ninhos artificiais para abordar a eficiência de abelhas solitárias na polinização de plantas de interesse econômico (Freitas e Paxton 1998, Camillo 2003, Freitas e Oliveira-Filho 2003, Vilhena e Augusto 2007, Oliveira e Schlindwein 2009, Gaglianone et al. 2010, Pina 2010). Neste sentido o presente trabalho teve o objetivo de conhecer a diversidade das abelhas solitárias, que nidificam em ninhos artificiais em uma área restrita no Recôncavo da Bahia.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical entre março de 2008 e agosto de 2009 no município de Cruz das Almas (12°40'12" S, 39°06'07" W, 220 m de altitude) região do Recôncavo da Bahia, com temperatura média anual de 24,5 °C, umidade relativa de 80 % e precipitação pluvial média de 1224 mm. Segundo a classificação de Köppen, o clima é tropical quente úmido, AW a AM (Almeida 1999).

Os ninhos foram instalados em quatro áreas amostrais: 1- Banco ativo de germoplasma (BAG) de acerola; 2- Outros pomares (*Citrus* sp., *Mangifera indica*

L., *Musa* spp. e *Spondias* sp.); 3- Fragmento de Mata Atlântica e 4- Transição (Fig. 1).

A área do banco ativo de germoplasma (BAG) de acerola é de aproximadamente dois hectares e com 150 acessos. Os outros pomares ocupam uma área de seis hectares formados por 626 acessos de *Citrus* sp., 400 de *Musa* sp., 115 de *M. indica* e 14 de *Spondias* sp. O fragmento de Mata Atlântica é de 30 hectares e está próximo aos pomares. A área de transição é a intermediária entre os pomares e fragmento de mata.

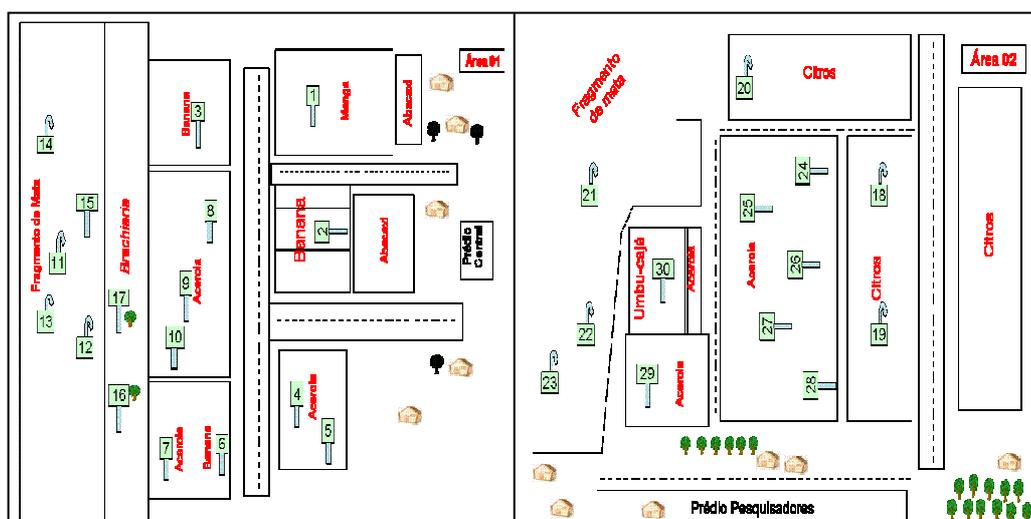


Figura 1. Croqui de localização de 30 blocos com ninhos artificiais instalados nos pomares e fragmento de mata na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas-Ba.

Os ninhos artificiais foram confeccionados em formato cilíndrico com papel Kraft pardo nos diâmetros de 5, 7, 9 e 11 mm, com comprimento de 15 cm, onde uma das extremidades foi fechada. O conjunto de ninhos com diferentes diâmetros foi agrupado e inserido em blocos de isopor em caixa de papel panamá, formando um bloco (Fig. 2) e instalados numa altura de 1,5 m do solo.

Cinquenta blocos com 36 ninhos artificiais, sendo nove de cada diâmetro, foram colocados em suportes de madeira em cada área amostral (1, 2, 3 e 4).

Os ninhos instalados foram acompanhados semanalmente com o auxílio de uma lanterna para observar o seu interior, confirmando a presença de células de cria e devidamente selados. Os ninhos fundados foram retirados e identificados para serem transportados ao Laboratório do Núcleo de Estudo dos Insetos da

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Em seguida, para cada ninho retirado um novo, foi colocado no bloco para nova fundação.



Figura 2. Distribuição dos ninhos artificiais com diferentes diâmetros no bloco (A). Suporte de madeira com o bloco de ninhos no campo (B).

No Laboratório, os ninhos fundados foram colocados em tubos de PVC com 20 cm de comprimento e acondicionados em estufa do tipo BOD (Demanda Biológica de Oxigênio) a 25 ± 1 °C; $75 \% \pm 5 \%$ para acompanhamento até a emergência do adulto (Fig. 3). Quinze dias após a emergência dos insetos, os ninhos foram abertos lateralmente para se obter a taxa de mortalidade.

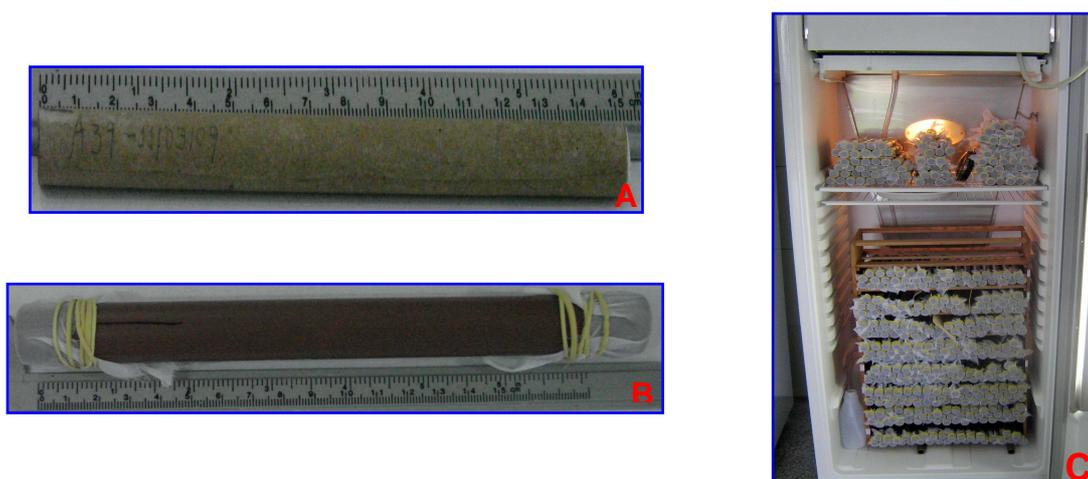


Figura 3. Ninho artificial identificado (A), armazenados em tubos de PVC (B) e ninhos artificiais acondicionados na BOD (C).

Os adultos emergidos foram sexados e taxonomicamente identificados com auxílio da Coleção de Insetos da UFRB e os exemplares não identificados foram encaminhados para a Dra. Favizia Freitas de Oliveira (Universidade Federal da Bahia).

A análise da fauna de abelhas encontrada foi baseada na frequência relativa de indivíduos e a constância das diferentes espécies (Silveira-Neto et al, 1976). As correlações entre as médias mensais dos fatores abióticos com as nidificações e os indivíduos emergentes foram obtidas pela Correlação de Spearman (r) (Cordeiro 2009). A similaridade entre a composição de espécies nas áreas amostrais foi determinada pelo Coeficiente de Sorensen (Marques et al. 2009).

O teste do Qui-Quadrado foi realizado pelo programa estatístico Bioestat 5.0 para comparar os números de ninhos, a diversidades das espécies pelo diâmetro.

Resultados e Discussão

Um total de 203 ninhos artificiais foi fundado nas áreas amostrais estudadas com uma taxa de ocupação de 11,27%. Foram identificadas 17 espécies distribuídas nas famílias Megachilidae (64,71%) e Apidae (32,29%). Em Apidae, os Centridini foram responsáveis pelo maior número de fundações ($n = 75$), seguindo por Tetrapediini ($n = 46$) e Apini ($n = 7$), enquanto que em Megachilidae, 26 ninhos foram de Megachilini e 49 de Anthidiini (Tabela 1).

A comunidade das abelhas nidificantes nos ninhos artificiais revelou que 82% das espécies tiveram menos de 20 ninhos fundados. A ocorrência de poucas espécies com grande quantidade de ninhos fundados e muitas espécies com poucos ninhos foi observada em outros trabalhos utilizando ninhos artificiais (Morato e Campos 2000, Aguiar e Martins 2002, Buschini e Wolff 2006, Gazola e Garófalo 2009, Mesquita 2009).

Para Morato e Martins (2006) a variação na ocupação dos ninhos artificiais por abelhas e vespas é influenciada por diversos fatores como: a disponibilidade de oferta, relação do tamanho do corpo do animal e o diâmetro do orifício, o direcionamento da cavidade, grau de exposição solar, isolamento térmico de

acordo com o tipo de material utilizado, capacidade termoregulatória da espécie, local e distribuição espacial dos ninhos e parasitismo.

A fundação de ninhos de abelhas no Recôncavo da Bahia apresentou maior atividade de nidificação nos meses de outubro/2008 a janeiro/2009, quando também se observou maior diversidade de Tribos nestes períodos.

Tabela 1. Número e frequência relativa de ninhos fundados das espécies de abelhas no Recôncavo da Bahia: março/2008 a agosto/2009.

Família - Subfamília	Tribo	Espécie	Número de ninhos fundados	Frequência relativa de ninhos fundados (%)
Apidae - Apinae	Apini	<i>Euglossa</i> sp.	7	3,45
		Centridini		
		<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> (Smith, 1874)	63	31,03
		<i>Centris (Heterocencris) analis</i> (Fabricius, 1804)	4	1,97
		<i>Centris</i> sp.1	7	3,45
		<i>Centris</i> sp.2	1	0,49
		Tetrapediini		
		<i>Tetrapedia diversipes</i> (Klug, 1810)	46	22,66
Megachilidae - Megachilinae	Anthidiini	Anthidiini	2	0,99
		<i>Anthidium</i>	2	0,99
		<i>Dicranthidium luciae</i> (Urban, 1992)	12	5,91
		<i>Epanthidium tigrinum</i> (Schtottky, 1905)	20	9,85
		<i>Hypanthidium foveolatum</i> (Alfken, 1930)	4	1,97
		<i>Hypanthidium</i> sp.	9	4,43
		Megachilini		
		<i>Megachille</i> sp.1	1	0,49
		<i>Megachille</i> sp. 2	17	8,37
		<i>Megachille</i> sp. 3	4	1,97
		<i>Megachille</i> sp. 4	2	0,99
		<i>Megachille</i> sp. 5	2	0,99

As correlações do número de ninhos fundados das abelhas mais frequentes com os fatores abióticos (temperatura, precipitação e umidade relativa) foram para *Centris tarsata* ($r = 0,4311$, $p = 0,0740$; $r = -0,3192$, $p = 0,1006$; $r = -0,1829$, $p = 0,4689$), *Tetrapedia diversipes* ($r = 0,0293$, $p = 0,9082$; $r = 0,3195$, $p =$

0,1961; $r = 0,0812$, $p = 0,7488$) e *Epanthidium tigrinum* ($r = 0,0616$, $p = 0,8080$; $r = -0,4465$, $p = 0,0632$; $r = -0,3136$, $p = 0,2051$) (Fig. 4).

Apesar de não ter sido encontrada correlação significativa com a taxa de nidificação e as condições climáticas, observou-se que o período com maior frequência de nidificações correspondeu aos meses com médias de temperatura, umidade relativa e precipitação igual a 26,93°C, 77,11% e 62,2 mm, respectivamente.

Viana et al. (2001) observaram que as espécies de abelhas são afetadas diferentemente pela temperatura e umidade. A diversidade de espécies de abelhas e vespas que nidificam em ninhos artificiais correlacionam-se positivamente com a abundância de habitats seminaturais e com a diversidade da paisagem circundante em uma área (Steffan-Dewenter 2002).

Silveira e Campos (1995) sugerem que a maior ocorrência de algumas tribos da família Apidae, como Centridini e Tetrapedini, em regiões tropicais, comparada a regiões mais ao Sul do Brasil, pode estar associada à maior disponibilidade de fontes de recurso alimentar requeridas por estes grupos de abelhas.

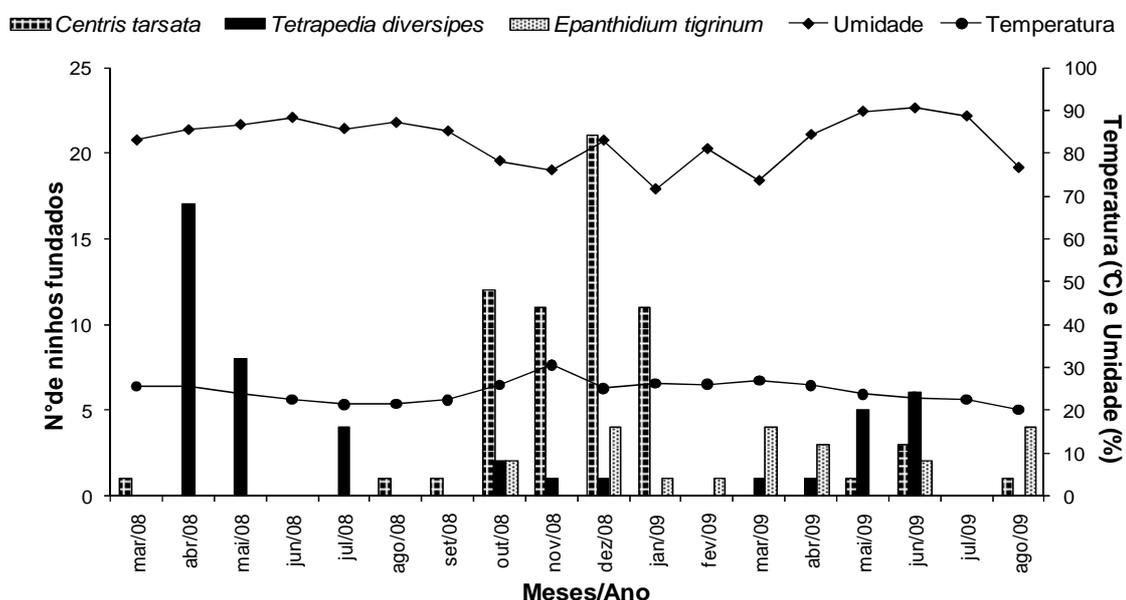
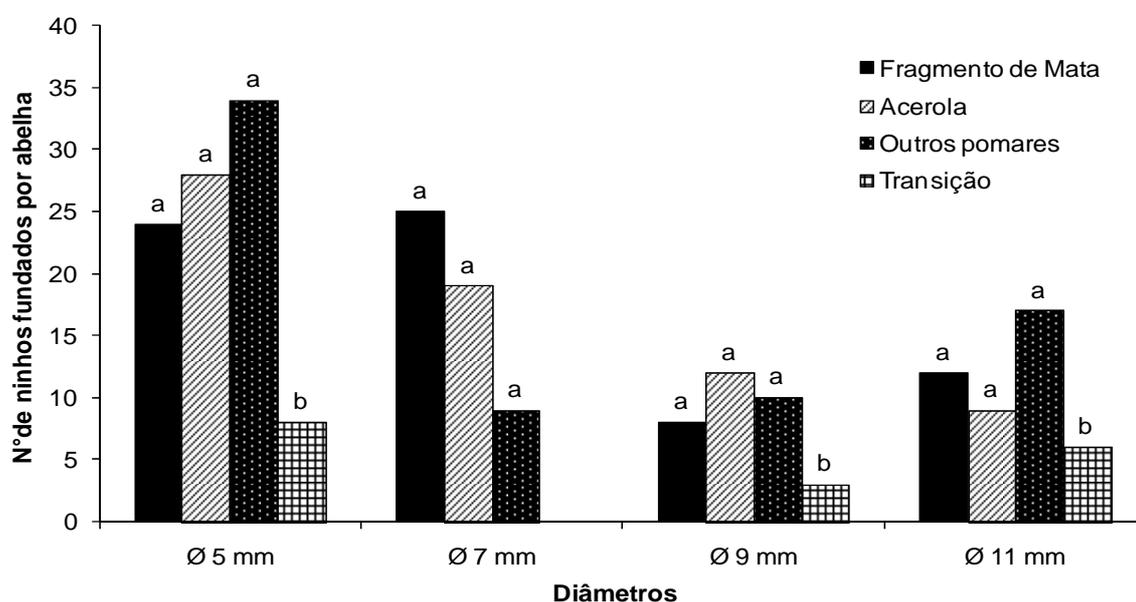


Figura 4. Número de ninhos fundados por tribos relacionados com valores médios de temperatura e umidade relativa na Embrapa Mandioca e Fruticultura: março/2008 a agosto/2009.

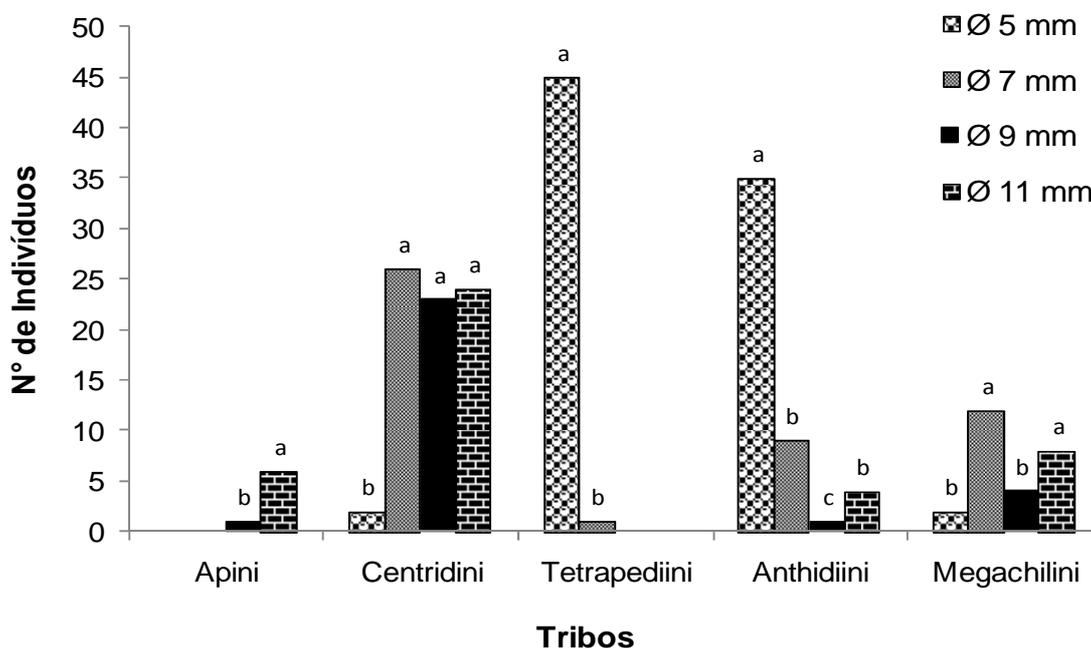
No presente estudo a Centridini e Tetrapedini foram as tribos mais frequentes nas coletas, sendo representadas pelas espécies *Centris tarsata*, *C. analis*, *Centris* sp.1, *Centris* sp.2 e *Tetrapedia diversipes*. Em trabalhos realizados no Brasil, Aguiar e Martins (2002), Cordeiro (2009), Ferreira (2009) e Pina (2010) observaram abundância de ninhos artificiais fundados por estas abelhas, que necessitam do óleo para sobrevivência de suas crias.

Em relação aos ninhos artificiais verificou-se que aqueles com diâmetro de 5 mm apresentaram o maior número de ninhos fundados ($X^2 = 31.786$, $p < 0.0001$) nas quatro áreas amostrais (Fig. 5). Os ninhos de 7 mm tiveram maior diversidade de espécies ($X^2 = 2.128$, $p = 0.5462$). Provavelmente, este diâmetro preencheu os requisitos de escolha de cavidade das fêmeas das diversas espécies para construção de seus ninhos. Entre as espécies que coletam óleos florais, as da tribo Centridini nidificaram principalmente nos ninhos artificiais com diâmetros de 7, 9 e 11 mm, enquanto que Tetrapediini nidificou preferencialmente nos ninhos com 5 mm de diâmetro (Fig. 6).



Barras seguidas de mesma letra no mesmo diâmetro não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Figura 5. Número de ninhos fundados por diâmetro nas áreas amostrais estudadas na região do Recôncavo da Bahia: março/2008 a agosto/2009.



Barras seguidas de mesma letra na mesma tribo não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Figura 6. Distribuição da nidificação de abelhas (Tribo) em ninhos artificiais com diferentes diâmetros na região do Recôncavo da Bahia: março/2008 a agosto/2009.

A similaridade na composição das espécies encontradas nas áreas amostrais de estudo variou entre 0,36 a 0,60, o que significa que 36 a 60% das espécies são comuns às comunidades. A maior similaridade foi observada entre o fragmento de mata e o pomar de acerola ($C_s = 0,60$) e a menor foi entre outros pomares e a área de transição ($C_s = 0,36$).

Nas áreas amostrais de estudo, 25 ninhos foram parasitados por abelhas cleptoparasitas, que correspondem a 11,16% dos ninhos fundados. A espécie *Mesocheira bicolor* foi a mais frequente parasitando ninhos de *C. tarsata*. Espécies de *Coelioxys* foram identificadas parasitando espécies de Megachilidae e Tetrapediini (Tabela 2). *Coelioxys* spp. também foi observado por outros autores parasitando espécies de abelhas solitárias em ninhos artificiais (Jesus e Garófaló 2000, Aguiar et al. 2005, Aguiar et al. 2006, Buschini e Wolff 2006, Mendes e Rego 2007, Drummond et al. 2008, Mesquita 2009).

Tabela 2. Números de ninhos de abelhas associadas que foram parasitadas no Recôncavo da Bahia: março/2008 a agosto/2009.

Espécies Hospedeiras	Espécies parasitas	Nº de ninhos parasitados
	<i>Mesocheira bicolor</i> (Fabricius, 1804)	11
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith, 1874	<i>Coelioxys</i> sp. 1	2
	<i>Coelioxys</i> sp. 3	3
<i>Tetrapedia diversipes</i> Klug, 1810	<i>Coelioxys</i> sp. 2	1
<i>Epanthidium tigrinum</i> (Schtotky, 1905)	<i>Coelioxys</i> sp. 2	5
<i>Hypanthidium</i> sp.	<i>Coelioxys</i> sp. 2	1
<i>Megachille</i> sp.2	<i>Coelioxys</i> sp. 1	2

Conclusões

Os ninhos artificiais podem ser usados dentro e no entorno do pomar de aceroleira na área do Recôncavo da Bahia, principalmente para as espécies de Centridini polinizadoras efetivas desta Malphigiaceae.

Com a aceitação da *Tetrapedia diversipes* nos ninhos artificiais na região cria possibilidade de novos estudos com esta espécie, principalmente por utilizarem espécies vegetais que forneçam óleo para sua dieta.

Referências Citadas

Aguiar, A. J. C, C. F. Martins. 2002. Abelhas e vespas solitárias em ninhos armadilha na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, Paraíba, Brasil).

Revista Brasileira de Zoologia, v.19, n.1, p.101-116.

Aguiar, C. M. L., C. A. Garófalo, G. F. Almeida. 2005. Trap-nesting bees (Hymenoptera, Apoidea) in areas of dry semideciduous forest and caatinga, Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, n.4, p.1030-1038.

Aguiar, C. M. L., C. A. Garófalo, G. F. Almeida. 2006. Biologia de nidificação de *Centris (Hemisiella) trigonoides* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, n.2, p.323- 330.

Buschini, M. L. T. 2006. Species diversity and community structure in trap-nesting bees in Southern Brazil. **Apidologie**, n.37, p.58-66.

Buschini, M. L. T., L. L. Wolff. 2006. Nesting biology of *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith in southern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Brazilian Journal Biology**, v.66, n.4, p.1091- 1101.

Camillo, E. 2000. Biologia de *Tetrapedia curvitarsis* em ninhos-armadilha (Hymenoptera: Apidae: Tetrapediini). In: Encontro sobre Abelhas, 4, Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, **Anais ...** Ribeirão Preto, USP. p.103-110.

Camillo, E. 2003. **Polinização do Maracujá**. Ribeirão Preto, Holos Editora, 44p.

Cordeiro, G. D. 2009. **Abelhas solitárias nidificantes em ninhos-armadilha em quatro áreas de Mata Atlântica do Estado de São Paulo**. 85 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto - SP.

Drummond, P., F. O. Silva, B. F. Viana. 2008. Ninhos de *Centris (Heterocentris) terminata* Smith (Hymenoptera: Apidae, Centridini) em Fragmentos de Mata Atlântica Secundária, Salvador, BA. **Neotropical Entomology**, v.37, n.3, p.239-246.

Ferreira, R. P. 2009. **Influência da orientação, sombreamento e substrato de ninhos-armadilha na captura de espécies de abelhas e vespas nidificantes em cavidades preexistentes**. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa.

Frankie, G.W, S. B. Vinson, M. A. Rizzardi, T. L. Griswold, S. O'Keefe, R. R. Snelling. 1998. Diversity and abundance of bees visiting a mass flowering tree in disturbed seasonal dry forest, Costa Rica. **Journal of Kansas Entomological Society**, v.70, p.281-296.

Freitas, B. M., R. J. Paxton. 1998. A comparison of two pollinators: the introduced honey bee (*Apis mellifera*) and a indigenous bee (*Centris tarsata*) on cashew (*Anacardium occidentale* L.) in its native range of NE Brazil. **Journal of Applied Ecology**, v.35, n.1, p.109-121.

Freitas, B. M., J. H. Oliveira-Filho. 2001. **Criação racional de mamangavas: para polinização em áreas agrícolas**. Fortaleza: Banco do Nordeste.

Freitas, B. M., J. H. Oliveira-Filho. 2003. Ninhos racionais de mamangavas (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, v.33, n.6, p.1135-1139.

Gaglianone, M., H. H. S., Rocha, C. R. Benevides, C. N. Junqueira, S. C. Augusto. 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**,. Disponível em: <http://www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/view/oeco.2010.1401.08>. Acesso em: 16 Abr. 2010.

Gazola, A. L., C. A. Garófalo. 2009. Trap-nesting bees (Hymenoptera: Apoidea) in forest fragments of the state of São Paulo, Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v.8, p.607-622.

Jesus, B. M. V., C. A. Garófalo. 2000. Nesting behaviour of *Centris* (*Heterocentris analis* Fabricius) in southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Apidologie**, v.31, p.503- 515.

Junqueira, C. N., S. C. Augusto. 2009. Ocupação de ninhos-armadilha por abelhas do gênero *Xylocopa* (Apidae, Xylocopini). *IX Encontro Interno and XIII Seminário de iniciação Científica*. Universidade Federal de Uberlândia Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

Krombein, K. V. 1967. **Trap-nesting wasps and bees: life, histories, nests and associates**. Washington, DC, Smithsonian Press. 570p.

Marques, O. M., C. A. L. de Carvalho, G. M. de M. Santos. 2009. Análises faunísticas em estudos entomológicos. In: CARVALHO et al. (Orgs.). **Tópicos em Ciências Agrárias**. Cruz das Almas-Ba: Gráfica e Editora Nova Civilização. p.120-132.

Mendes, F. N., M. M. C. Rego. 2007. Nidificação de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) em ninhos-armadilha no Nordeste do Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.51, n.3, p.382-388.

Mesquita, T. M. S. 2009. **Diversidade de abelhas solitárias (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha em áreas de Cerrado, MG**. 42 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos naturais) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

Morato, E. F., L. A. O. Campos. 2000. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.17, n.2, p. 429-444.

Morato, E. F., R. P. Martins. 2006. An overview of proximate factors affecting the nesting behavior of solitary wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) in preexisting cavities in wood. **Neotropical Entomology**, v.35, n.3, p.285-298.

Oliveira, M. D. de, C. Schlindwein. 2009. Searching for a manageable pollinator for acerola orchards: the solitary oil-collecting bee *Centris analis* Hymenoptera: Apidae: Centridini). **Journal of Economic Entomology**, n.102, v.1, p.265-273.

Pina, W. da C. 2010. **Nidificação de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apidae) em ninhos artificiais, em pomares de acerola, na região do Semiárido Baiano**. 71f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana -Ba.

Serrano, J. C., C. A. Garófalo. 1978. Utilização de ninhos artificiais para o estudo bionômico de abelhas e vespas solitárias. **Ciência e Cultura**, v.30, p. 597.

Silveira Neto, S., O. Nakano, D. Bardin, N. A. Villa Nova. 1976. **Manual de Ecologia dos insetos**. Piracicaba. Ceres. 419p.

Silveira, F. A., M. J. O. Campos. 1995. A melissofauna de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma análise da biogeografia das abelhas do Cerrado brasileiro (Hymenoptera, Apoidea). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.39, p.371-401.

Steffan-Dewenter, I. 2002. Landscape context affects trap-nesting bees, wasps, and their natural enemies. **Ecological Entomology**, v. 27, p. 631-637.

Tscharntke, T., A. Gathmann, I. Steffan-Dewenter. 1998. Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. **Journal of Applied Ecology**, n.35, p.708-719.

Viana, B. F., F. O. Silva, A. M. P. Kleinert. Diversidade e Sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera, Apoidea) em dunas litorâneas no nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 30, p.245-251. 2001.

Vilhena, A. M. G. F., S. C. Augusto. 2007. Polinizadores da aceroleira *Malpighia emarginata* DC (Malpighiaceae) em área de cerrado no Triângulo Mineiro. **Bioscience Journal**, v.23, p.14-23.

CAPÍTULO 3

NIDIFICAÇÃO DE CENTRIDINI (HYMENOPTERA: APIDAE) EM UMA ÁREA RESTRITA NO RECÔNCAVO DA BAHIA¹

¹Manuscrito a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Journal of Economic Entomology.

Nidificação de Centridini (Hymenoptera: Apidae) em uma área restrita no Recôncavo da Bahia

RESUMO: O trabalho teve o objetivo de estudar a biologia de nidificação da Centridini, em especial a espécie *Centris (Hemisiella) tarsata* (Smith, 1874), visando sua utilização em programa de manejo polinizadores da aceroleira em uma área restrita no Recôncavo da Bahia. O estudo foi conduzido em quatro áreas amostrais na Embrapa: 1-Banco ativo de germoplasma (BAG) de acerola, 2- Outros pomares (*Citrus* sp., *Mangifera indica* L., *Musa* spp. e *Spondias* sp.), 3- Fragmento de mata e 4- Área de transição. Foram instalados 50 blocos com 36 ninhos cada, sendo os mesmos inspecionados semanalmente (18 meses) para a substituição dos ninhos fundados. Um total de 75 ninhos artificiais foram fundados, sendo que 84% dos ninhos foram de *Centris tarsata*, 9,33% de *Centris* sp.1., 5,33% de *Centris analis* e 1,33% *Centris* sp.2. A atividade de nidificação foi maior nos meses mais quentes, especialmente outubro/2008 a janeiro/2009. A razão sexual foi de 1:1 (machos/fêmeas). *Centris tarsata* apresentou desenvolvimento contínuo, sem diapausa e levou de 20 a 60 dias para emergir. A partir da retirada do ninho do campo, o tempo de desenvolvimento foi similar para fêmeas e machos. Seus inimigos naturais foram: *Mesocheira bicolor* (Fabricius, 1804), *Coelioxys* sp.1 e *Coelioxys* sp.2. *Centris tarsata* é a principal candidata a programa de manejo de polinizadores de aceroleira na região do Recôncavo da Bahia.

PALAVRAS-CHAVE: *Centris*, abelha solitária, Malpighiaceae, ninhos.

Nesting of Centridini (Hymenoptera: Apidae) in a restricted area in the Recôncavo region Bahia, Brazil

ABSTRACT: The work aimed to study the biology of the nesting of Centridini, especially the species *Centris (Hemisiella) tarsata* (Smith, 1874), for their use in program management of pollinators acerola in a restricted area in the Recôncavo region, Bahia, Brazil. The study was conducted in four sampling areas in Embrapa: 1-Active germplasm bank (AGB) acerola, 2 - Other orchards (*Citrus* sp. *Mangifera indica*, *Musa* spp. and *Spondias* sp.), 3 - Fragment of forest and 4 -

Area in transition. 50 blocks were installed with 36 nests each, and they are inspected weekly (18 months) for the replacement of the nests founded. A total of 75 artificial nests were founded, and 84% of nests were *Centris tarsata*, 9.33% *Centris* sp.1., 5.33% *Centris analis* and 1,33% *Centris* sp. 2. The nesting activity was greater in the warmer months, especially from October/2008 to January/2009. The sex ratio was 1:1 (male/female). *Centris tarsata* presented a still development without diapause and took 20 to 60 days to emerge. Upon the removal of the nest of the field time development was similar for females and males. Natural enemies were *Mesocheira bicolor* (Fabricius, 1804), and *Coelioxys* sp.1 and *Coelioxys* sp. 2. *Centris tarsata* is the main candidate for management program of pollinators in acerola in the Recôncavo region, Bahia, Brazil.

KEY-WORDS: *Centris*, solitary bee, Malpighiaceae, nests.

Introdução

O conhecimento da biologia de nidificação das abelhas é de fundamental importância para a escolha das espécies nativas com vistas à utilização em programas de manejo de polinizadores. Estudos relativos aos polinizadores são necessários na manutenção da diversidade.

Abelhas solitárias que nidificam em cavidades pré-existentes são mais facilmente manejáveis do que as espécies que nidificam no solo e em outros substratos, pela facilidade de obter, transportar e manipular seus ninhos (Pina 2010).

Informações sobre o período de nidificação, materiais utilizados, arquitetura dos ninhos, formas imaturas, recursos alimentares, especialmente fontes de pólen, inimigos naturais e mortalidade podem ser obtidas com a utilização de ninhos artificiais que são usados para atrair espécies de abelhas que nidificam em cavidades pré-existentes (Silva et al. 2005).

No Brasil as espécies de Centridini são essenciais na polinização de várias plantas do Cerrado, Caatinga, Amazônia e Florestas Tropicais e Atlântica (Oliveira e Schlindwein 2009). Estes autores propõem a utilização comercial de *C. analis* na polinização da aceroleira. Vilhena e Augusto (2007), estudando polinização em aceroleira e Pina (2010) a nidificação de abelhas solitárias em pomares de

acerola, consideram a *C. analis* com potencial polinizador, já Freitas et al. (1999) destacaram a *C. tarsata*.

Considerando as abelhas solitárias na polinização, o exemplo mais bem sucedido utilizando ninhos artificiais na polinização da cultura é *Megachile rotundata*, nos pomares de alfafa dos Estados Unidos, além de *Osmia cornifrons* nos pomares de maçã no Japão (Westerkamp e Gottsberger 2000).

As relações específicas entre polinizadores e seu habitat alertam para a importância dos agroecossistemas para a conservação de espécies, principalmente em relação ao manejo do mesmo e às interações entre remanescentes naturais e áreas de uso agrícola (Ferreira 2010).

Neste sentido o presente trabalho teve o objetivo de estudar a biologia de nidificação da Centridini, em especial a *Centris tarsata*, visando sua utilização em programa de manejo polinizadores da aceroleira em uma área restrita, no Recôncavo da Bahia.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical entre março de 2008 e agosto de 2009, no município de Cruz das Almas (12°40'12" S, 39°06'07" W, 220 m de altitude), região do Recôncavo da Bahia, temperatura média anual de 24,5 °C, umidade relativa de 80 % e precipitação pluvial média de 1224 mm. Segundo a classificação de Köppen, o clima é tropical quente úmido, AW a AM (Almeida 1999).

Os ninhos foram instalados em quatro áreas amostrais: 1- Banco ativo de germoplasma (BAG) de acerola; 2- Outros pomares (*Citrus* sp., *Mangifera indica* L., *Musa* spp. e *Spondias* sp.); 3- Fragmento de Mata Atlântica e 4- Transição.

A área do banco ativo de germoplasma (BAG) de acerola é de aproximadamente dois hectares e com 150 acessos. Os outros pomares ocupam uma área de seis hectares formados por 626 acessos de *Citrus* sp., 400 de *Musa* sp., 115 de *M. indica* e 14 de *Spondias* sp. O fragmento de Mata Atlântica é de 30 hectares e está próximo aos pomares. A área de transição é a intermediária entre os pomares e fragmento de mata.

Os ninhos artificiais foram confeccionados em formato cilíndrico com papel Kraft pardo nos diâmetros de 5, 7, 9 e 11 mm, com comprimento de 15 cm, onde

uma das extremidades foi fechada. O conjunto de ninhos com diferentes diâmetros foi agrupado e inserido em blocos de isopor em caixa de papel panamá, formando um bloco e instalados numa altura de 1,5 m do solo.

Cinquenta blocos com 36 ninhos artificiais, sendo nove de cada diâmetro, foram colocados em suportes de madeira em cada área amostral (1, 2, 3 e 4), instaladas numa altura de 1,5 m do solo.

Os ninhos instalados foram acompanhados semanalmente com o auxílio de uma lanterna para observar o seu interior, confirmando a presença de células de cria e devidamente selados. Os ninhos fundados foram retirados e identificados para serem transportados ao Laboratório do Núcleo de Estudo dos Insetos da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Em seguida, para cada ninho retirado, um novo foi colocado no bloco para nova fundação.

No Laboratório, os ninhos fundados foram colocados em tubos de PVC com 20 cm de comprimento e acondicionados em estufas tipo BOD (Demanda Biológica de Oxigênio) a 25 ± 1 °C; $75 \% \pm 5 \%$ para acompanhamento até a emergência do adulto. Quinze dias após a emergência dos insetos, os ninhos foram abertos lateralmente para se obter a taxa de mortalidade. Foi calculada a razão sexual, o tempo decorrido da coleta dos ninhos até a emergência dos indivíduos e a taxa de parasitismo.

O teste do Qui-quadrado foi realizado pelo programa estatístico Bioestat 5.0 para comparar os ninhos fundados por Centridini com a razão sexual e parasitismo.

Os adultos emergidos foram sexados e taxonomicamente identificados com auxílio da Coleção de Insetos da UFRB e os exemplares não identificados foram encaminhados para a Dra. Favizia Freitas de Oliveira (Universidade Federal da Bahia).

Foram determinadas a frequência relativa das espécies, calculada conforme Silveira-Neto et al. (1976) e a similaridade entre a composição de espécies nas áreas amostradas pelo Coeficiente de Sörensen (Marques et al. 2009). As correlações entre fatores abióticos com as nidificações e os indivíduos emergidos foram obtidas pela Correlação de Spearman (r) (Cordeiro 2009).

Resultados

Nas áreas amostradas no Recôncavo da Bahia foram fundados ninhos de quatro espécies de *Centris*, totalizando 75 ninhos, sendo *Centris tarsata* a espécie com maior número de ninhos com 84 %, diferindo estatisticamente entre as outras espécies. As espécies *Centris* sp.1, *C. analis* e *Centris* sp.2. fundaram poucos ninhos com 9,33 %, 5,33 % e 1,33 %, respectivamente e não houve diferenças estatísticas (Tabela 1).

Avaliando as áreas amostradas, em Cruz das Almas, *C. tarsata* (N= 63 ninhos) obteve maior número de ninhos fundados no pomar de aceroleira (38 %) e fragmento de mata (27 %), a *C. analis* (N=4) no fragmento de mata (50 %) e outros pomares (50 %), enquanto a *Centris* sp.1 (N=7) dos ninhos fundados 85,7 % foram no fragmento de mata e a *Centris* sp.2 o único ninho coletado foi nos outros pomares (Tabela 1), mas não tiveram diferenças significativas nas áreas amostradas por espécie.

Tabela 1. Número de ninhos artificiais fundados nas quatro áreas amostradas no Recôncavo da Bahia: março/2008 a agosto/2009.

Espécies	Fragmento de mata	Acerola	Outros pomares	Transição
<i>Centris tarsata</i>	17a	24a	16a	6a
<i>Centris analis</i>	2b	0b	2b	0b
<i>Centris</i> sp.1	6b	1b	0b	0b
<i>Centris</i> sp. 2	0b	0b	1b	0b

As médias seguidas de mesma letra, não diferem ($P > 0,05$) estatisticamente na mesma linha e na mesma coluna.

A similaridade nas áreas amostrais variou entre 0.30 a 0.80, sendo o fragmento de mata x pomar de acerola o mais similar (0.80), enquanto fragmento de mata x transição e acerola x outros pomares como os mais dissimilar (0.25).

A maior frequência de ninhos fundados de Centridini ocorreu no período de intensa floração da aceroleira, nos meses de outubro/2008 a janeiro/2009, quando há maior oferta de flores com óleo que proporciona recursos necessários para nidificação de *Centris tarsata* que foi mais intensa em dezembro de 2008 (Fig. 1 e 2). Não houve correlações entre o número de ninhos fundados por *C. tarsata* com

a temperatura ($r=0,4311$, $p=0,0740$), precipitação ($r=0,1824$, $p=0,4689$) e umidade relativa ($r=0,3992$, $p=0,1006$).

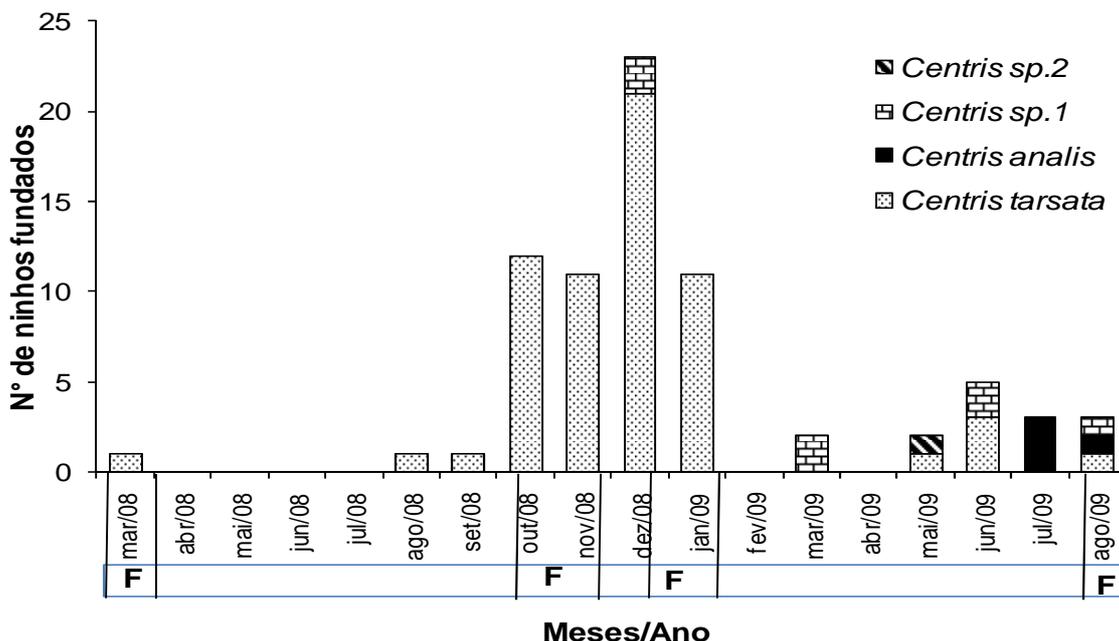


Figura 1. Número de ninhos fundados pelas espécies de Centridini no Recôncavo da Bahia, no período de março/2008 a agosto/2009. (F = Floradada aceloreira).

No pomar de aceroleira, em Cruz das Almas, a espécie *C. tarsata* utilizou ninhos artificiais com diâmetros de 7, 9 e 11 mm (Fig. 2).

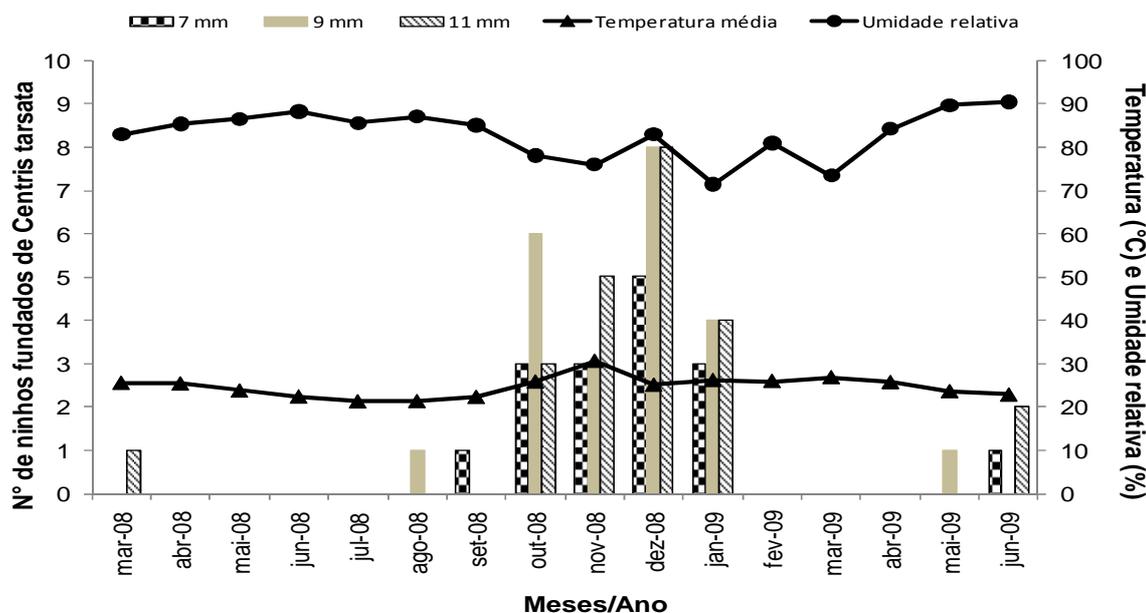


Figura 2. Fundação de ninhos com diferentes diâmetros por *Centris tarsata*, em Cruz das Almas-BA, no período de março/2008 a agosto/2009.

A razão sexual das espécies de Centridini obtidas dos ninhos artificiais (Tabela 2) foi mais desviada para fêmea em *C. analis* (N=4 ninhos) com 1:2,2 ($X^2 = 2,25$; $p = 0,13$) e *Centris* sp.2 (N=1) foi 1:3 ($X^2 = 1,00$; $p = 0,32$) e menos desviada para macho em *C. tarsata* (N=63) com 1:0,9 ($X^2 = 0,51$; $p = 0,48$) e *Centris* sp.1 (N=7) com 1:0,6 ($X^2 = 1,14$; $p = 0,28$), e não houve diferença significativa nas razões sexual.

Durante os meses amostrados, a emergência de machos para *C. tarsata* foi desviada a favor das fêmeas, sendo que em junho e agosto/2009 só houve emergência de indivíduos machos e em setembro/2008 só de fêmeas. Apenas em novembro/2008 a razão sexual foi 1:1 (macho/fêmea). Nos ninhos fundados por *C. tarsata* em diâmetros de 7 e 9 mm nas áreas amostrais do pomar de aceroleira e dos outros pomares, a emergência de fêmea foi desviada a do macho, enquanto que os ninhos fundados em diâmetro de 11 mm nas áreas amostrais de transição e de fragmento de mata, o número de macho com desvio a favor de fêmea.

Nesta pesquisa a emergência teve desvio para fêmea na proporção dos sexos nas espécies de *Centris* sp.2 e *C. analis*, lembrando que estas tiveram poucos ninhos coletados.

Tabela 2. Número de ninhos fundados, número indivíduos machos e fêmeas das espécies de Centridini emergentes em ninhos artificiais no Recôncavo da Bahia: março/2008 a agosto/2009.

Espécies	N (N° de ninhos)	N° de indivíduos emergidos	N° de Machos	N° de Fêmeas	Razão sexual	*Tempo de emergência (Dias) (X ± DP)
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> (Smith, 1874)	63	198	104	94	1:0,9	46 ± 5,89
<i>Centris (Heterocencris) analis</i> (Fabricius, 1804)	4	16	5	11	1:2,2	46 ± 4,87
<i>Centris</i> sp.1	7	14	9	5	1:0,6	46 ± 1,68
<i>Centris</i> sp.2	1	4	1	3	1:3	45 ± 0,88

* Tempo decorrido entre a coleta do ninho no campo e a emergência do adulto no laboratório.

O tempo decorrido da coleta dos ninhos até a emergência dos indivíduos variou entre as espécies e também dentro da espécie. Para *C. tarsata* foram de

21 a 60 dias, com média de $46 \pm 5,89$ dias. Enquanto a *C. analis*, *Centris* sp.1 e *Centris* sp.2 o tempo de emergência e suas médias foram de 27 a 48 dias ($46 \pm 4,87$ dias), 45 a 50 dias ($46 \pm 1,68$ dias) e 45 a 47 dias ($46 \pm 0,88$ dias), respectivamente. Não houve diferença significativa ($p > 0,9682$) no tempo médio de emergência entre as espécies estudadas.

A espécie *C. tarsata* foi a única hospedeira dos inimigos naturais e teve taxa de parasitismo total por ninho de 25,40%, sendo 17,46% de *Mesocheira bicolor* (Fabricius, 1804), *Coelioxys* sp.3 (4, 67%) e *Coelioxys* sp.1 (3,18%).

Discussões

Comparando as espécies de *Centris* estudadas, *C. tarsata* foi a que teve maior frequência de ninhos fundados em relação às demais. As baixas taxas de ocupação dos ninhos de abelhas solitárias podem ocorrer ocasionalmente, provável à grande oferta de substratos na área mata, ou aos fatores microclimáticos limitantes como a umidade ou luminosidade (Peruquetti et al. 1999).

O período de maior fundação dos ninhos artificiais ocorreu na intensa florada. Este aspecto pode ser importante em programa de manejo dos polinizadores na aceroleira, uma vez que a intensa florada pode ocorrer em diferentes épocas do ano, conforme os aspectos climáticos, requerendo os serviços de polinização. Neste caso, o período diferenciado de nidificação de *Centris* na região do Recôncavo da Bahia pode ter sincronismo entre a época de floração.

Viana et al. (2001), estudando a fauna de abelhas solitárias que nidificam em cavidades pré-existentes, nas dunas de Abaeté na Bahia observaram variações nos padrões sazonais de *C. tarsata* entre os dois anos, sendo que no primeiro ano as fundações ocorreram principalmente no período menos chuvoso e no segundo no mais chuvoso. Aguiar et al. (2005) observaram durante o período chuvoso (setembro a março) ninhos fundados de *C. tarsata* na Caatinga (Ipirá-BA) e em áreas de Floresta Semidecídua (Baixa Grande-BA) nos meses de setembro a maio. Na região do Semi-árido (Feira de Santana-BA) o período de maior fundação dos ninhos foram os meses de janeiro e fevereiro (Pina 2010).

A diferença no período de nidificação de Centridini entre as regiões da Bahia pode ser um fator interessante para estratégias de manejo da população de polinizadores, onde ninhos fundados em uma região poderão ser transferidos para outras, com floradas de aceroleira. Contudo, questões relacionadas ao fluxo gênico e às características da biologia de Centridini precisam ser avaliadas.

Em outras regiões do Brasil, espécies de *Centris* foram dominantes na ocupação dos ninhos artificiais, como nos estudos realizados por Perez-Maluf (1993), Morato e Campos (2000), Buschini (2006), Cordeiro (2009), Mesquita et al. (2009) e Ferreira (2009).

Em estudos realizados por Vilhena e Augusto (2007), Oliveira e Schlindwein (2009) e Pina (2010) os autores propõem a utilização da *C. analis* na polinização de pomares de aceroleira. Os dois últimos autores consideram *C. analis* potencial polinizadora pela sua alta frequência de ninhos estabelecidos em Pernambuco e Feira de Santana, respectivamente. A espécie mais frequente neste estudo foi *C. tarsata*, sendo apontada por Freitas et al. (1999) como polinizadora efetiva da aceroleira. Segundo Viana et al. (2001) e Aguiar et al. (2005), *C. tarsata* tem preferência por nidificar em áreas quentes e com vegetação aberta ou secundária. Garófalo et al. (2004) a consideram como boa candidata, entre as espécies de Centridini, para o manejo de polinizadores, devido a sua constância e abundância nos estudos em todo o país. Estes resultados são confirmados nos estudos realizados no Nordeste por Camarotti (2004), Madeira-da-Silva (2004), Aguiar et al. (2005) e Viana et al. (2001).

Em pomares de aceroleira no semi-árido baiano, Pina (2010) observou uma baixa frequência de *C. tarsata*, que foi explicada pela possibilidade desta espécie não nidificar tão facilmente em áreas cultivadas como *C. analis* e preferir nidificar em vegetação natural. Considerando este fato, a maior frequência de *C. tarsata* comparada com *C. analis*, em Cruz das Almas, pode ser explicada pela presença de um fragmento de mata na área de entorno do pomar de aceroleira.

As abelhas de *Centris* ocuparam ninhos de todos os diâmetros (5, 7, 9, e 11 mm), sendo que a *C. tarsata* utilizou três diâmetros. Segundo Garófalo et al. (1989) e Jesus e Garófalo (2000), as fêmeas de *Centris* escolhem as cavidades para construir o ninho relacionando o diâmetro com o tamanho do seu corpo.

Outros estudos realizados com esta espécie por Silva et al. (2001) verificaram 31,30% de fundações com diâmetro de 8 mm e 68,80% no de 10 mm,

enquanto Aguiar e Garófalo (2004) observaram 58,33% nos diâmetros de 8 a 13 mm, 22,92% no de 9 mm e 18,75% no de 10 mm. Aguiar e Martins (2002) obtiveram 53,90% dos ninhos no diâmetro 8 mm e Pérez-Maluf (1993) obteve seis ninhos com diâmetros variando de 7 a 12 mm, enquanto Pina (2010) obteve 22 ninhos fundados no diâmetro de 8 mm.

C. analis nidificou em ninhos com diâmetros de 6, 7, 8, e 10 mm, com preferência pelo diâmetro de 10 mm em Pernambuco (Oliveira e Schindwein 2009; Pina 2010). Em Feira de Santana o ninho de 8 mm foi o único usado no trabalho e em Cruz das Almas com quatro ninhos fundados foi utilizado o diâmetro de 5 mm.

A variação de diâmetro é favorável ao tamanho do corpo das abelhas e à construção de suas células, visto que orifícios maiores despenderiam maior gasto energético na acomodação da célula e no preenchimento dos espaços vazios (Aguiar e Martins 2002). Portanto, ninhos de maior diâmetro geraram um maior número de fêmeas, enquanto ninhos mais estreitos produziram maior número de machos (Ferreira 2010). Este autor informa que um diâmetro pequeno pode limitar o provisionamento de grandes quantidades de alimentos, o que leva a uma maior ocorrência de machos.

Segundo Pérez-Maluf (1993) e Morato et al. (1999), a fêmea fundadora dos ninhos tem controle sobre o sexo dos seus descendentes e a escolha pode estar relacionada à disponibilidade de recursos florais. Assim, as fêmeas que requerem maior quantidade de alimento para se desenvolverem, seriam preferencialmente produzidas na época em que esses recursos estariam mais abundantes (Mendes e Rego 2007).

A correlação entre os diâmetros e a razão sexual não foi significativa, assim como relatado por Silva et al. (2001) em ninhos de *C. tarsata*.

O período de emergência de *Centris* variou, mas não apresentou diapausa. Aguiar e Garófalo (2004) relataram que os adultos de *C. tarsata* emergiram com 5 a 6 semanas, mas foi observada diapausa na fase de pré-pupa no período de 5 a 7 meses da coleta.

Mesocheira bicolor, *Coelioxys* sp.1 e *Coelioxys* sp.3. foram os inimigos naturais encontrados na região do Recôncavo da Bahia. *M. bicolor* também foi observada emergindo de ninhos de *C. tarsata*, por Jesus e Garófalo (2000), Aguiar e Martins (2002), Aguiar et al. (2005), Buschini e Wolff (2006), Mendes e

Rego (2007), Krug e Alves-dos-Santos (2008) e Mesquita (2009). Essa abelha cleptoparasita apresenta ampla distribuição no país (Mesquita, 2009).

As condições climáticas nas quatro áreas amostradas foram favoráveis ao desenvolvimento dos imaturos. Segundo Couto e Camillo (2007) nos meses em que a temperatura estava em torno de 26 e 27 °C, a taxa de mortalidade de *C. analis* foi de 0 %. Estes autores atribuíram que esta faixa de temperatura seria ótima para o desenvolvimento dos imaturos da espécie avaliada.

A influência da temperatura no desenvolvimento dos imaturos de abelhas do gênero *Centris* foi avaliada por Frankie et al. (1988). Os resultados demonstraram que temperaturas elevadas em condições naturais são responsáveis por índices elevados de mortalidade nos primeiros estádios larvais. Aguiar (2002) registrou, em ninhos de *C. tarsata*, taxas de mortalidade de imaturos entre 41 e 42 %, ocorrendo o maior índice na fase de pré-emergência.

A possibilidade de se obter ninhos destas abelhas artificialmente e o conhecimento acumulado sobre sua biologia, sazonalidade, inimigos naturais, entre outros, é o primeiro passo para que a criação destes animais em escala comercial seja viabilizada (Cordeiro 2009).

Com base nos aspectos gerais de nidificação neste estudo, foi possível confirmar a *C. tarsata* como a espécie candidata à programa de manejo do polinizadores da aceroleira no Recôncavo da Bahia, por nidificar com maior frequência nos ninhos artificiais no pomar e na área do entorno, principalmente no período de floração da aceroleira.

Referências Citadas

Aguiar, C. M. L. 2002. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha, em áreas de caatinga e floresta estacional semi-decídua do Estado da Bahia, Brasil. *V Encontro Sobre Abelhas*.

Aguiar, A. J. C. and C. F. Martins. 2002. Abelhas e vespas solitárias em ninhos armadilha na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, Paraíba, Brasil). *Rev. Bras. Zool.* 19: 101-116.

Aguiar, C. M. L. and C. A. Garófalo. 2004. Nesting biology of *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Rev. Bras. Zool.* 21: 477-486.

Aguiar, C. M. L., C. A. Garófalo and G. F. Almeida. 2005. Trap-nesting bees (Hymenoptera, Apoidea) in areas of dry semideciduous forest and caatinga, Bahia, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 22: 1030-1038.

Almeida, O. A. 1999. *Informações meteorológicas do CNP: mandioca e fruticultura tropical*. Cruz das Almas-Ba: Embrapa-Cnpmf.

Buschini, M. L. T. 2006. Species diversity and community structure in trap-nesting bees in Southern Brazil. *Apidologie.* 37: 58-66.

Buschini, M. L. T. and L. L. Wolff. 2006. Nesting biology of *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith in southern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Braz. Jour. Biol.* 66: 1091-1101.

Camarotti, M. F. 2004. *Comunidade de abelhas, nidificação de abelhas solitárias em cavidades pré-existentes (Hymenoptera, Apoidea) e interação abelha-planta na Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape, Paraíba, Brasil*. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia) - Universidade Federal da Paraíba. Paraíba.

Cordeiro, G. D. 2009. *Abelhas solitárias nidificantes em ninhos-armadilha em quatro áreas de Mata Atlântica do Estado de São Paulo*. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto - SP.

Couto, R. M. and E. Camilo. 2007. Influência da temperatura na mortalidade de imaturos de *Centris (Heterocentris) analis* (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Iheringia Ser. Zool.* 97: 51-55.

Ferreira, R. P. 2009. *Influência da orientação, sombreamento e substrato de ninhos-armadilha na captura de espécies de abelhas e vespas nidificantes em cavidades preexistentes*. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa.

Ferreira, B. 2010. O efeito do contexto da paisagem e da estrutura de habitat sobre abelhas e vespas silvestres em fragmentos de cerrado. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro. Rio Claro.

Frankie, G. W., L. Newstrom, S. B. Vinson and J. F. Barthell. 1988. Nest site habitat preferences of *Centris* bees in the Costa Rican dry forest. *Biotropica*, 20: 301-310.

Freitas, B. M., J. E. Alves, G. F. Brandão, Z. B. Araújo. 1999. Pollination requirements of West Indian cherry (*Malpighia emarginata*) and its putative pollinators, *Centris* bees, in NE Brazil. *Jour. Agri. Sci.* 133: 303-311.

Garófalo, C.A., E. Camillo and J. C Serrano. 1989. Espécies de abelhas do gênero *Centris* (Hymenoptera, Anthophoridae) nidificando em ninhos-armadilha. *Ciênc. e Cult.* 41: 799.

Garófalo, C. A., C. F. MARTINS and I. ALVES-DOS-SANTOS. 2004. The brazilian solitary bee species caught in trap nests. In: FREITAS, B. M.; PEREIRA, J. O. P. *Solitary Bees: Conservation, Rearing and Management for Pollination*. Imprensa Universitária, Universidade Federal do Ceará: 2004. p.77-84.

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

Krug, C. and I. Alves-dos-Santos. 2008. O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. *Neotrop. Ent.* 37: 265-278.

Madeira-Da-Silva, M. C. 2004. *Fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea Apiformes) em habitats de Restinga na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, Paraíba - Brasil: abundância, diversidade, sazonalidade e*

interações com as plantas. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.

Marques, O. M., C. A. L. de Carvalho and G. M. de M. Santos. 2009. Análises faunísticas em estudos entomológicos. In: Carvalho et al. (Orgs.). *Tópicos em Ciências Agrárias*. Cruz das Almas-Ba: Gráfica e Editora Nova Civilização.

Mendes, F. N., M. M. C. Rego. 2007. Nidificação de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) em ninhos-armadilha no Nordeste do Maranhão, Brasil. *Rev. Bras. Ent.* 51:382-388.

Mesquita, T. M. S., A. M. F. G. Vilhena and S. C. Augusto. 2009. Ocupação de ninhos-armadilha por *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith e *Centris (Hemisiella) vittata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae: Centridini) em áreas de Cerrado. *Bioscie. Jour.* 25: 124-132.

Mesquita, T. M. S. 2009. *Diversidade de abelhas solitárias (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha em áreas de Cerrado, MG*. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos naturais) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

Morato, E. F., M. V. B. Garcia and L. A. O. Campos. 1999. Biologia de *Centris* Fabricius (Hymenoptera, Anthophoridae, Centridini) em matas contínuas e fragmentadas na Amazônia Central. *Rev. Bras. Zool.* 16:1213-1222.

Morato, E. F. and L. A. O. Campos. 2000. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. *Rev. Bras. Zool.* 17: 429-444.

Oliveira, M. D. de and C. Schlindwein. 2009. Searching for a manageable pollinator for acerola orchards: the solitary oil-collecting bee *Centris analis* Hymenoptera: Apidae: Centridini). *Jour. Econ. Ent.* 102:265-273.

Pérez-Maluf, R. 1993. Biologia de vespas e abelhas solitárias, em ninhos-armadilha, em Viçosa-MG. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

Peruquetti, R. C.; L. A. O. Campos, C. D. P. Coelho, C. V. M. Abrantes and L. C. O. Lisboa. 1999. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. *Rev. Bras. Zool.* 16:.101-118.

Pina, W. da C. 2010. *Nidificação de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apidae) em ninhos artificiais, em pomares de acerola, na região do Semiárido Baiano.* Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana -Ba.

Silva, F. O., B. F. Viana and E. L. Neves. 2001. Biologia e arquitetura de ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae: Centridini). *Neotrop. Ent.* 30:.541-545.

Silva, M. C. M. da, M. de F. Camarotti-de-Lima and C. F. Martins. 2005. Utilização de ninhos-armadilha por Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) no Campus da Universidade Federal da Paraíba (João Pessoa, Paraíba - Brasil). *VII Congresso de Ecologia do Brasil.*

Silveira-Neto, S., O. Nakano, D. Bardin and N. A. Villa Nova. 1976. *Manual de Ecologia dos insetos.* Piracicaba. Ceres.

Viana, B. F., F. O. Silva and A. M. P. Kleinert. 2001. Diversidade e Sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera, Apoidea) em dunas litorâneas no nordeste do Brasil. *Neotrop. Ent.* 30:.245-251.

Vilhena, A. M. G. F. and S. C. Augusto. 2007. Polinizadores da aceroleira *Malpighia emarginata* DC (Malpighiaceae) em área de cerrado no Triângulo Mineiro. *Biosc. Jour.*23:.14-23.

Westerkamp, C. and G. Gottsberger. 2000. Diversity pays in crop pollination. *Crop sci.* 40:1209-1222.

CAPÍTULO 4

FONTES DE RECURSOS FLORAIS UTILIZADOS NA DIETA DAS ESPÉCIES DE CENTRIDINI EM NINHOS ARTIFICIAIS EM UMA ÁREA RESTRITA NO RECÔNCAVO DA BAHIA ¹

¹Manuscrito a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Environmental Entomology.

Fontes de recursos florais utilizados na dieta das espécies de Centridini em ninhos artificiais em uma área restrita no Recôncavo da Bahia

Resumo: Os resíduos polínicos encontrados nos ninhos artificiais fornecem informações sobre a dieta das abelhas solitárias. O objetivo deste trabalho foi conhecer as fontes de recursos florais utilizados na dieta de espécies de Centridini em ninhos artificiais localizados dentro e na área de entorno do pomar de aceroleira no Recôncavo da Bahia. Foram analisados 58 ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* (Smith, 1874), quatro *Centris (Heterocencris) analis* (Fabricius, 1804), seis *Centris* sp.1 e um *Centris* sp.2 coletados no pomar de aceroleira e na sua área de entorno implantada na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, no município de Cruz das Almas - BA, entre agosto/2008 e julho/2009. Os ninhos foram transferidos para o Núcleo de Estudo dos Insetos (Insecta) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, onde foram seccionados para obtenção dos resíduos polínicos, realizadas as análises quantitativas e qualitativas do grão de pólen. Foram determinados 80 tipos polínicos, distribuídos em 29 famílias. Um total de 27 tipos polínicos foram classificados como dominantes e/ou acessórios, entre os quais *Mimosa pudica* e *Malpighia emarginata* apresentaram a maior frequência geral com 22,23% e 14,76%, respectivamente. A similaridade dos recursos florais utilizados mensalmente foi maior entre outubro x novembro e outubro x dezembro (Coeficiente de Sörensen = 0,63). A dieta dos Centridini é diversificada, com contribuição significativa de tipos polínicos das famílias Fabaceae, Mimosaceae e Malpighiaceae como fontes na manutenção dessas abelhas no pomar de aceroleira na região do Recôncavo da Bahia.

Palavras chave - *Centris analis*, *C. tarsata*, palinologia, *Malpighia emarginata*, *Mimosa pudica*.

Floral resources sources used in the diet of species of artificial nests in Centridini in a retriected area in the Recôncavo region, Bahia, Brazil

Abstract: The pollen residues found in artificial nests provide information about the diet of solitary bees. The aim of this study was to understand the sources of

floral resources used in the diet of species Centridini artificial nests located in and around the area of the acerola orchard in the Recôncavo region, Bahia, Brazil. We analyzed 58 nests of *Centris (Hemisiella) tarsata* (Smith, 1874), four *Centris (Heterocencris) analis* (Fabricius, 1804), six *Centris* sp.2 and one *Centris* sp.1 collected in acerola orchard and its surroundings deployed at Embrapa Mandioca and Fruticultura Tropical, in Cruz das Almas, Bahia, Brazil, from August/2008 to July/2009. The nests were transferred to the Core Studies of Insects (Insecta) of the Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brazil, where they were sectioned to obtain waste pollen. And were the quantitative and qualitative analysis of the pollen grain. We determined the botanical affinity of 80 pollen types distributed among 29 families. A total of 27 pollen types were classified as dominant and/or accessories, including *Mimosa pudica* and *Malpighia emarginata* showed the highest rate overall with 22.23% and 14.76% respectively. The similarity of the pollen sources used monthly rate was higher in October/November and October/December (Sörensen coefficient = 0.63). The diet of Centridini is diversified, with significant contribution of pollen types of the families Fabaceae, Mimosaceae and Malpighiaceae as important sources in the maintenance of these bees in acerola orchard in the Recôncavo region, Bahia, Brazil.

Key-words: *Centris analis*, *C. tarsata*, palynology, *Malpighia emarginata*, *Mimosa pudica*.

Introdução

O conhecimento das plantas fornecedoras de recursos tróficos para diferentes espécies de abelhas polinizadoras é um aspecto fundamental na preservação e manejo das abelhas em ecossistema naturais, agrícolas e urbanos (Vilhena 2009).

Pesquisas realizadas com os recursos florais utilizados por *Centris* ainda são reduzidas, já que estas abelhas são importantes polinizadoras de espécies Malpighiaceae, como a aceroleira e murici. As informações publicadas das fontes vegetais são das análises polínicas do pólen encontrado no corpo das abelhas (Quiroz-Garcia et al. 1999, Rêgo et al. 2006), dos resíduos dos ninhos (Dórea

2007, Dórea et al. 2009, 2010a, 2010b, Silva et al. 2010b) e provisões larvais (Oliveira e Schlindwein 2009, Santos et al. 2010b).

Os resíduos polínicos encontrados dentro dos ninhos artificiais das abelhas solitárias fornecem dados sobre a dieta destes grupos (Dórea 2007). Nesse sentido, a análise polínica é uma técnica eficiente para identificar espécies vegetais visitadas por abelhas, pois os grãos de pólen são marcadores naturais, distinguíveis e não se deterioram rapidamente, além do pólen poder ser usado para determinar mecanismos de polinização, rotas migratórias e fontes de recursos para polinizadores (Jones e Jones 2001).

O crescente interesse em utilizar os serviços de polinização de abelhas solitárias em áreas cultivadas no Brasil tornou importante a investigação dos requerimentos necessários à manutenção das populações destas abelhas, o que incentivou o emprego da ferramenta de análise palinológica visando caracterizar a importância de diferentes fontes alimentares para espécies de abelhas candidatas ao manejo (Aguiar et al. 2010).

Considerando a importância da aceroleira e a eficiência de espécies de Centridini na sua polinização, este trabalho teve como objetivo conhecer as fontes de recursos florais utilizadas por espécies de Centridini em ninhos artificiais dentro e no entorno de um pomar de aceroleira no Recôncavo da Bahia.

Material e Métodos

Ninhos artificiais para nidificação de Centridini foram instalados na área da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, no município de Cruz das Almas - BA, no período de agosto/2008 e julho/2009. Estes ninhos foram transferidos para o Núcleo de Estudo dos Insetos (INSECTA) do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), onde foram seccionados para obtenção das amostras dos resíduos de pólen armazenados, após a emergência dos insetos adultos. A identificação taxonômica dos Centridini foi realizada pela Dra. Favízia Freitas de Oliveira da Universidade Federal da Bahia.

O tratamento do resíduo polínico armazenado nos ninhos artificiais (capítulo 3) foi baseado em Dórea et al. (2009), que adaptaram os métodos de análises de sedimento em palinologia de Faegri e Iversen (1975) e de acetólise de

Erdtman (1960). Após o processo químico, o sedimento polínico foi montado em lâminas cobertas com lamínulas e lutadas com esmalte.

Partes reprodutivas das plantas em floração nas áreas de entorno e dentro do pomar de aceroleira foram coletadas mensalmente para a confecção de exsicatas e a montagem de lâminas de pólen, que posteriormente foram depositadas na Palinoteca do INSECTA/CCAAB/UFRB. As exsicatas das plantas foram identificadas por especialistas da UFRB e UEFS, e depositadas na Coleção de Plantas da UFRB.

A análise qualitativa (tipos polínicos presentes nas amostras) foi determinada por comparação com o laminário referência da Palinoteca do INSECTA/CCAAB/UFRB e nas descrições obtidas em literatura especializada como Barth (1970a,b,c, 1989), Moreti et al. (2007), Dórea (2007), Dórea et al. (2009, 2010a, 2010b) e Silva et al. (2010a).

Após terem seus tipos polínicos determinados, foi realizada a contagem consecutiva de, até 1.000 grãos de pólen/amostra (Vergeron, 1964) ou o número possível. Em seguida foi estabelecida a frequência relativa de cada tipo polínico entre as amostras, por meio da fórmula: $f = (n_i/N) \times 100$, onde f = frequência relativa do tipo polínico i na amostra j ; n_i = número de grãos de pólen do tipo polínico i na amostra j ; N = número total de grãos de pólen na amostra j (Carvalho e Marchini 1999).

Posteriormente, foi calculada a média e o intervalo de confiança para cada tipo polínico (i), com seus respectivos Limite Superior (LS) e Limite Inferior (LI) ao nível de 1% e 5% de significância, e obtida as classes de abundância (Pólen dominante = $n_i \geq LS_{1\%}$; Pólen acessório = $LI_{5\%} \leq n_i < LS_{1\%}$; Pólen isolado importante = $LI_{1\%} \leq n_i < LI_{5\%}$; Pólen isolado ocasional = $n_i < LI_{1\%}$) (Costa, 2002). Os tipos polínicos dominantes nas Classes de Abundância serão classificados como plantas-chave.

A diversidade de tipos polínicos nas localidades de origem das amostras foi caracterizada pelos índices de abundância (Margalef = α), diversidade (Shannon-Wiener = H' e Simpson = λ) e uniformidade (Pielou = J'), conforme Ludwig e Reynolds (1988) e Carvalho et al. (1999).

A abundância (Índice alfa) foi calculada através da fórmula $\alpha = \frac{S-1}{Ln(N)}$,

onde: S é o número total de tipos polínicos, N igual ao número total de grão de pólen e Ln é o logaritmo neperiano.

A diversidade foi expressa pelos índices H' e λ , sendo que $H' = - \sum pi (Ln pi)$, onde: H' igual a componente de riqueza de tipos polínicos, pi a frequência de tipos polínicos i dada por ni/N , ni é o número de grãos de pólen do tipo polínico i

e $\lambda = \sum_{i=1}^S \left(\frac{ni(ni-1)}{N(N-1)} \right)$, onde: ni é o número de grãos de pólen do tipo polínico i e N

igual ao número total de grão de pólen. O Índice de uniformidade (J') foi obtido

através da fórmula: $J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$, onde: H' é igual ao componente de riqueza de

tipos polínicos e $H'_{\max} = Ln S$.

A similaridade da diversidade polínica entre os meses foi obtida utilizando-se o coeficiente de similaridade de Sørensen, expresso por: $Cs = 2c / (2c + s1 + s2)$, onde: $s1$ é o número de tipos polínicos de ocorrência exclusiva no mês 1, $s2$ o número de tipos polínicos de ocorrência exclusiva no mês 2 e c é o número de tipos polínicos de ocorrência comum aos meses 1 e 2 (Marques et al. 2009).

Resultados

Foram analisadas 69 amostras de resíduos dos ninhos artificiais de Centridini, sendo 58 de *Centris (Hemisiella) tarsata* (Smith, 1874), quatro de *C. (Heterocentris) analis* (Fabricius, 1804), seis da *Centris* sp.1 e uma *Centris* sp.2 provenientes dos ninhos artificiais instalados nos pomares de aceroleira e na sua área de entorno.

Um total de 80 tipos polínicos foi determinado nos ninhos de *C. tarsata*, indicando um comportamento generalista na coleta de pólen (Tabela 1). Esse aspecto demonstra a necessidade de manutenção de áreas no entorno dos pomares ou sistema de cultivo associado, para disponibilizar diferentes fontes de pólen para essas abelhas. As famílias Fabaceae, Mimosaceae e Malpighiaceae foram as que apresentaram maior diversidade de tipos polínicos determinados, dentre os quais, a maior frequência geral foi observada para *Mimosa pudica* (22,23%) e *Malpighia emarginata* (14,76%).

Conforme a classe de abundância mensal, envolvendo os resíduos polínicos dos ninhos dessa espécie, os tipos classificados como pólen dominante foram: *Centrosema*, *Chamaecrista rotundifolia*, *Crotalaria incana*, *Desmodium*, *Macroptilium*, *Salvia*, *Banisteriopsis*, *Byrsonima*, *Heteropterys byrsonimifolia*, *Heteropterys pteropetala*, *Malpighia emarginata*, *Leucaena leucocephala*, *Mimosa arenosa*, *M. pudica*, Rubiaceae II, Rutaceae I, Rutaceae II, *Solanum americanum*, *Solanum paniculatum*, *Priva bahiensis*, *Cissus striata* e *Qualea multiflora* (Figura 1).

As espécies afins desses tipos polínicos devem ser consideradas plantas chaves em programas de manejo desta abelha para a polinização de aceroleira no período deste estudo.

Os pólenes classificados como acessórios foram: *Centratherum punctatum*, *Desmodium*, *Macroptilium*, *Heteropterys*, Rubiaceae I, *Solanum paniculatum* e *Vochysia cinnamomea* (Figura 1).

Um total de 54 tipos polínicos foi classificado como pólen isolado ocasional (65,00%) e pólen isolado importante (2,50%).

A maior diversidade de tipos polínicos encontrados nos ninhos de *C. tarsata* foi observada nos meses de outubro ($S = 49$; Alfa = 5,54; $H' = 2,16$), novembro ($S = 45$; Alfa = 5,12; $H' = 2,16$), dezembro ($S = 57$; Alfa = 6,31; $H' = 3,33$) de 2008 e janeiro ($S = 27$; Alfa = 4,25; $H' = 2,52$) de 2009, período no qual ocorreu nos meses da florada de acerola.

A uniformidade de distribuição dos tipos polínicos em cada mês foi superior a 50%, exceto nos meses de agosto ($J' = 0,37$), setembro ($J' = 0,18$) de 2008 e maio ($J' = 0,28$), julho ($J' = 0,21$) de 2009, meses representados por apenas um ninho.

Tabela 1. Frequência Relativa Mensal, Classes de Abundância Geral (CA) e Frequência Relativa Geral (F%) dos tipos polínicos presentes nos ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (N = 58) instalados dentro e no entorno do pomar de aceroleira no Recôncavo da Bahia: 2008/2009.

Família	Tipos polínicos	Mês / Ano / Número de ninhos (N)												CA	F%
		Ago/08 (N=1)	Set/08 (N=1)	Out/08 (N=9)	Nov/08 (N=12)	Dez/08 (N=21)	Jan/09 (N=12)	Mai/09 (N=1)	Jul/09 (N=1)						
Amaranthaceae	<i>Alternanthera</i>			0.09										PIO	0,02
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>			0.66										PIO	0,16
Arecaceae	<i>Syagrus coronata</i>				0.39	0.32	0.02							PIO	0,19
Asteraceae	<i>Centratherum punctatum</i>			0.02	2.16			24.19						PIO	0,70
	<i>Galinsoga parviflora</i>				0.20	0.43		65.12						PIO	0,75
Bixaceae	<i>Cochlospermum regium</i>					0.04								PIO	0,10
Boraginaceae	<i>Heliotropium</i>			1.02		0.57								PIO	0,42
Caesalpinaceae	<i>Senna aversiflora</i>		0.28		0.39	1.20	0.19							PIO	0,48
	<i>Senna macranthera</i>			1.35	0.87		0.32							PIO	0,58
	<i>Senna rugosa</i>		0.28	0.07	0.02									PIO	0,02
	<i>Tamarindus indica</i>			1.52										PIO	0,36
Cecropiaceae	<i>Cecropia glaziovii</i>				1.24	0.17	0.68							PIO	0,46
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia</i>			0.07										PIO	0,02
Cornaceae	<i>Griselinia ruscifolia</i>			0.31		0.25								PIO	0,15
Cunoniaceae	<i>Weinmannia</i>				0.24									PIO	0,05
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>			0.02		0.53								PIO	0,16
Fabaceae	<i>Aeschynomene villosa</i>			1.14										PIO	0,27
	<i>Calopogonium mucunoides</i>			0.12		0.70	0.93							PIO	0,42
	<i>Canavalia</i>			0.09	0.24	0.01								PIO	0,08
	<i>Castanea</i>					0.51								PIO	0,15
	<i>Centrosema</i>			12.46	0.35	5.31	0.85							PD	4,81
	<i>Chamaecrista rotundifolia</i>			2.89	0.20	0.68	1.04							PIO	1,14
	<i>Chamaecrista</i>			0.07										PIO	0,02
	<i>Crotalaria incana</i>			0.24	0.89	4.13								PD	1,49
	<i>Desmodium</i>			3.72	2.21	2.10								PD	2,02
	Fabaceae		0.24	0.54	0.68	0.36	0.02							PIO	0,39
	<i>Galactica</i>			0.22	0.17		1.08							PIO	0,30

Tabela 1. Frequência Relativa Mensal, Classes de Abundância Geral (CA) e Frequência Relativa Geral (F%) dos tipos polínicos presentes nos ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (N = 58) instalados dentro e no entorno do pomar de aceroleira no Recôncavo da Bahia: 2008/2009. Continuação.

Família	Tipos polínicos	Mês / Ano / Número de ninhos (N)										CA	F%	
		Ago/08 (N=1)	Set/08 (N=1)	Out/08 (N=9)	Nov/08 (N=12)	Dez/08 (N=21)	Jan/09 (N=12)	Mai/09 (N=1)	Jul/09 (N=1)					
Fabaceae (cont.)	<i>Macroptilium</i>			1.38	2.07	3.09	1.29						PD	1,97
	<i>Stylosanthes</i>			0.05	0.26		0.21						PIO	0,11
Lamiaceae	<i>Hyptis crenata</i>		1.40										PIO	0,02
	<i>Hyptis multiflora</i>	4.84	6.15	0.29	0.24		1.35						PIO	0,56
	Lamiaceae					0.08							PIO	0,02
	<i>Salvia</i>	6.78	79.05	1.73	2.91	0.25	4.44	17.39					PD	3,32
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis muricata</i>					0.25							PIO	0,07
	<i>Banisteriopsis</i>	0.48		1.82	4.48	6.10	6.54						PD	4,55
	<i>Byrsonima</i>			0.57		3.71		8.70					PA	1,25
	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>			4.15		6.58	15.28						PD	5,95
	<i>Heteropterys pteropetala</i>				5.52	3.09	1.02						PD	2,36
	<i>Heteropterys</i>	7.75	1.68			0.24		30.43					PIO	0,26
	<i>Malpighia emarginata</i>			9.11*	2.84*	17.81*	33.52*					7.91	PD	14,76
Melastomataceae	Melastomataceae			0.16		0.25							PIO	0,11
Mimosaceae	<i>Acacia</i>					0.07							PIO	0,02
	<i>Leucaena leucocephala</i>	3.87		0.81	0.87	2.11	0.06	43.48					PIO	1,14
	<i>Mimosa arenosa</i>			4.94	0.59		0.11						PD	1,34
	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>			1.05		1.00	0.85						PIO	0,72
	<i>Mimosa invisa</i>				0.35								PIO	0,08
	<i>Mimosa pudica</i>	54.00		31.84	54.55	3.92	3.43						PD	22,65
	<i>Mimosa</i>			0.41	0.02	0.03							PIO	0,11
Moraceae	Moraceae				0.09								PIO	0,02
	<i>Morus nigra</i>						0.80						PIO	0,16

Tabela 1. Frequência Relativa Mensal, Classes de Abundância Geral (CA) e Frequência Relativa Geral (F%) dos tipos polínicos presentes nos ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (N = 58) instalados dentro e no entorno do pomar de aceroleira no Recôncavo da Bahia: 2008/2009. Continuação.

Família	Tipos polínicos	Mês / Ano / Número de ninhos (N)										CA	F%	
		Ago/08 (N=1)	Set/08 (N=1)	Out/08 (N=9)	Nov/08 (N=12)	Dez/08 (N=21)	Jan/09 (N=12)	Mai/09 (N=1)	Jul/09 (N=1)					
Myrtaceae	<i>Myrcia</i>					0.35							PIO	0,10
	<i>Eucalyptus</i>					0.43							PIO	0,13
Passifloraceae	<i>Myrcia rostrata</i>	0.24				1.36	1.67						PIO	0,73
	<i>Psidium</i>			0.02		2.00	0.68						PIO	0,73
Poaceae	<i>Passiflora edulis</i>	0.24		0.07	0.20								PIO	0,07
	Poaceae I				0.26	0.99							PIO	0,35
Rubiaceae	Poaceae II					0.46	0.08						PIO	0,15
	<i>Borreria</i>				0.22								PIO	0,05
Rutaceae	Rubiaceae I			1.12	1.27	1.07	2.54						PD	1,37
	Rubiaceae II			0.80	0.98	3.66	0.19						PD	1,54
	Rubiaceae III			0.33	1.62	0.43							PIO	0,57
	<i>Citrus</i>			1.31	0.94	1.64	0.70						PIO	1,15
Sapindaceae	Rutaceae I			7.17		3.59	7.62						PD	4,28
	Rutaceae II					3.59							PIO	1,07
Scrophulariaceae	<i>Cardiospermum</i>					0.24							PIO	0,07
	<i>Serjania pernambucensis</i>			0.19		0.15							PIO	0,09
Solanaceae	<i>Velloziella dracocephaloides</i>			0.16									PIO	0,04
	<i>Solanum americanum</i>												PIO	0,04
Verbenaceae	<i>Solanum paniculatum</i>			1.12	2.29	1.50	3.07						PD	1,83
	<i>Solanum</i>			0.17	0.35	0.04	2.24						PIO	0,58
Verbenaceae	<i>Solanaceae</i>			0.02	0.07	1.65	0.32						PIO	0,57
	<i>Clethra scabra</i>					0.13							PIO	0,04
	<i>Lantana camara</i>	6.54	11.17	0.73	0.55	0.67	1.50				2.79		PIO	1,09
	<i>Priva bahiensis</i>				0.17	2.95	2.94						PD	1,49

Tabela 1. Frequência Relativa Mensal, Classes de Abundância Geral (CA) e Frequência Relativa Geral (F%) dos tipos polínicos presentes nos ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (N = 58) instalados dentro e no entorno do pomar de aceroleira no Recôncavo da Bahia: 2008/2009. Continuação.

Família	Tipos polínicos	Mês / Ano / Número de ninhos (N)										CA	F%	
		Ago/08 (N=1)	Set/08 (N=1)	Out/08 (N=9)	Nov/08 (N=12)	Dez/08 (N=21)	Jan/09 (N=12)	Mai/09 (N=1)	Jul/09 (N=1)					
Vitaceae	<i>Cissus striata</i>			0.99	1.49	1.92	0.02						PIO	0,91
Vochoysiaceae	<i>Qualea multiflora</i>					3.09							PIO	1,16
	<i>Qualea parviflora</i>				0.87	0.58							PIO	0,37
	<i>Vochysia cinnamomea</i>	9.93			0.28	1.42	0.34						PIO	0,72
	Tipos Não Identificados NI (2)			0.88	0.31	0.22							PIO	0,35
	Total de grãos de pólen (n):	413	358	5785	5421	7193	4726	23	215	24134				
	Total de tipos polínicos (S):	12	7	49	45	57	37	4	4	80				
	Média de grãos de pólen	34,42	51,14	118,06	120,47	126,19	127,73	5,75	53,75	301,68				
	Intervalo de Confiança em nível de 1%	7,72	14,05	9,75	15,30	5,91	10,51	1,88	10,67	12,48				
	Intervalo de Confiança em nível de 5%	5,88	10,69	7,42	11,64	4,50	8,00	1,43	8,12	9,49				
	Índice Alfa	1,83	1,02	5,54	5,12	6,31	4,25	0,96	0,56	7,83				
	Índice H'	1,61	0,76	2,65	2,16	3,33	2,52	1,24	0,92	3,18				
	Índice Simpson	0,32	0,64	0,14	0,31	0,06	0,15	0,29	0,49	0,09				
	Índice J'	0,37	0,18	0,61	0,50	0,76	0,58	0,28	0,21	0,73				

* Período de floração intensa da aceroleira.

N = Número de amostra

(IC5% = Intervalo de Confiança ao nível de 5%; IC1% = Intervalo de Confiança ao nível de 1%; LS = Limite Superior; LI = Limite Inferior; n = número de grãos de pólen. Classe de abundância (CA): PD = pólen dominante ($n \geq LS_{1\%}$); PA = pólen acessório ($LI_{5\%} \leq n < LS_{1\%}$); PIO = pólen isolado ocasional ($n < LI_{1\%}$); PII = pólen isolado importante ($LI_{1\%} \leq n < LI_{5\%}$).

A similaridade dos tipos polínicos entre os meses estudados para *C. tarsata* variou de 0,10 a 0,63 (Tabela 2). Os índices de similaridade mais elevados ocorreram nos meses que tiveram maior número de ninhos fundados, ou seja, entre outubro/2008 a janeiro/2009.

Tabela 2. Similaridade (Coeficiente de Sørensen) na composição dos tipos polínicos identificados em ninhos de *Centris tarsata* ao longo dos meses. 2008/2009. (N = n° de ninhos).

	AGO/08 (N=1)	SET/08 (N=1)	OUT/08 (N=9)	NOV/08 (N=12)	DEZ/08 (N=21)	JAN/09 (N=12)	MAI/09 (N=1)	JUN/09 (N=1)
AGO/08 (N=1)	-	0.42	0.27	0.32	0.29	0.33	0.25	0.13
SET/08 (N=1)		-	0.18	0.16	0.13	0.14	0.36	0.18
OUT/08 (N=9)			-	0.63	0.63	0.61	0.12	0.12
NOV/08 (N=12)				-	0.62	0.62	0.08	0.17
DEZ/08 (N=21)					-	0.62	0.13	0.10
JAN/09 (N=12)						-	0.10	0.10
MAI/09 (N=1)							-	0.00
JUN/09 (N=1)								-

A frequência relativa dos tipos polínicos das espécies de Centridini coletadas (Tabela 3) demonstrou que *M. pudica* (22,65 %), *Banisteriopsis* (20,99%), Solaneceae (31,34 %) e Rubiaceae II (39,12 %) foram os tipos mais frequentes na dieta de *C. tarsata*, *C. analis*, *Centris* sp.1 e *Centris* sp.2, respectivamente. Os tipos polínicos Rubiaceae I, II e III foram os únicos tipos presentes nos resíduos das quatro espécies de *Centris* analisados no Recôncavo da Bahia. A baixa similaridade dos recursos florais (Tabela 4) sugere baixa sobreposição de uso das fontes vegetais entre as quatro espécies de *Centris* que nidificam em ninhos artificiais no Recôncavo da Bahia.

Tabela 3. Médias das frequência relativa dos tipos polínicos presentes em ninhos de quatro espécies de Centridini. 2008/2009. (N = n° de ninhos).

Tipos polínicos	<i>Centris tarsata</i> (N = 58)	<i>Centris analis</i> (N = 4)	<i>Centris</i> sp. 1 (N = 6)	<i>Centris</i> sp. 2 (N = 1)
<i>Acacia</i>	0.02		1.19	
<i>Aeschynomene villosa</i>	0.27			
<i>Alternanthera polygonoides</i>	0.02			
<i>Anacardium occidentale</i>	0.16		0.46	
<i>Banisteriopsis muricata</i>	0.07			
<i>Banisteriopsis</i>	4.55	20.99		
<i>Borreria</i>	0.05		1.47	
<i>Byrsonima</i>	1.25		4.25	
<i>Calopogonium mucunoides</i>	0.42			
<i>Canavalia</i>	0.08			
<i>Cardiospermum</i>	0.07			
<i>Castanea</i>	0.15			
<i>Cecropia glazioui</i>	0.46			
<i>Centratherum punctatum</i>	0.70			
<i>Centrosema</i>	4.81			
<i>Chamaecrista rotundifolia</i>	1.14		2.67	
<i>Chamaecrista</i>	0.02		3.41	
<i>Cissus striata</i>	0.91			
<i>Citrus</i>	1.15	5.67		
<i>Clethra scabra</i>	0.04		6.86	
<i>Cochlospermum regium</i>	0.10	0.41		
<i>Crotalaria incana</i>	1.49	6.81		
<i>Croton</i>	0.16	14.51		
<i>Desmodium</i>	2.02			
<i>Eucalyptus</i>	0.13			
Fabaceae	0.39		1.88	
<i>Galactica</i>	0.30			
<i>Galinsoga parviflora</i>	0.75			
<i>Griselinia ruscifolia</i>	0.15			
<i>Heliotropium</i>	0.42			
<i>Heteropterys</i>	0.26		5.80	13.68
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	5.95	1.94	5.31	
<i>Heteropterys pteropetala</i>	2.36	1.46	7.50	
<i>Hyptis crenata</i>	0.02			
<i>Hyptis multiflora</i>	0.56			
<i>Jacquemontia</i>	0.02			
Lamiaceae	0.02		0.31	
<i>Lantana camara</i>	1.09			
<i>Leucaena leucocephala</i>	1.14	1.54		
<i>Macroptilium</i>	1.97			
<i>Malpighia emarginata</i>	14.76	9.16		
Melastomataceae	0.11			
<i>Mimosa arenosa</i>	1.34			
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	0.72	3.32		
<i>Mimosa</i>	0.11			
<i>Mimosa invisita</i>	0.08			
<i>Mimosa pudica</i>	22.65	0.49		
Moraceae	0.02			
<i>Morus nigra</i>	0.16			
<i>Myrcia</i>	0.10		0.10	
<i>Myrcia rostrata</i>	0.73			
<i>Passiflora edulis</i>	0.07	0.08		
Poaceae I	0.35			
Poaceae II	0.15		1.42	
<i>Priva bahiensis</i>	1.49	0.32	0.97	

<i>Psidium</i>	0.73			
<i>Qualea multiflora</i>	0.16			2.81
<i>Qualea parviflora</i>	0.37	1.30		
Rubiaceae I	1.37	2.43	0.71	8.42
Rubiaceae II	1.54	3.89	0.08	39.12
Rubiaceae III	0.57	18.07	1.22	6.32
Rutaceae I	4.28		0.48	
Rutaceae II	1.07			
<i>Salvia</i>	3.32	5.83		
<i>Senna aversiflora</i>	0.48			
<i>Senna macranthera</i>	0.58			
<i>Senna rugosa</i>	0.02			
<i>Serjania pernambucensis</i>	0.09			
Solanaceae	0.57		31.34	
<i>Solanum americanum</i>	1.10			
<i>Solanum</i>	0.58	1.78		
<i>Solanum paniculatum</i>	1.83			
<i>Stylosanthes</i>	0.11			
<i>Syagrus coronata</i>	0.19			
<i>Tamarindus indica</i>	0.36		10.57	
<i>Velloziella dracocephaloides</i>	0.04		11.34	
<i>Vochysia cinnamomea</i>	0.05			
<i>Weinmannia</i>	0.05		0.66	29.65
NI (2)	0.35			

NI = Tipos polínicos não identificados.

A similaridade entre essas espécies de Centridini foi baixa e variou de 0,1 a 0,28 (Tabela 4).

Tabela 4. Similaridade (Coeficiente de Sørensen) entre quatro espécies de Centris quanto às fontes polínicas. 2008/2009. (N = nº de n inhos).

	<i>C. tarsata</i> (N=58)	<i>C. analis</i> (N=4)	<i>Centris</i> sp.1 (N=6)	<i>Centris</i> sp.2 (N=1)
<i>C. tarsata</i> (N=58)	-	0.14	0.28	0.10
<i>C. analis</i> (N=4)		-	0.17	0.13
<i>Centris</i> sp.1 (N=6)			-	0.22
<i>Centris</i> sp.2 (N=1)				-

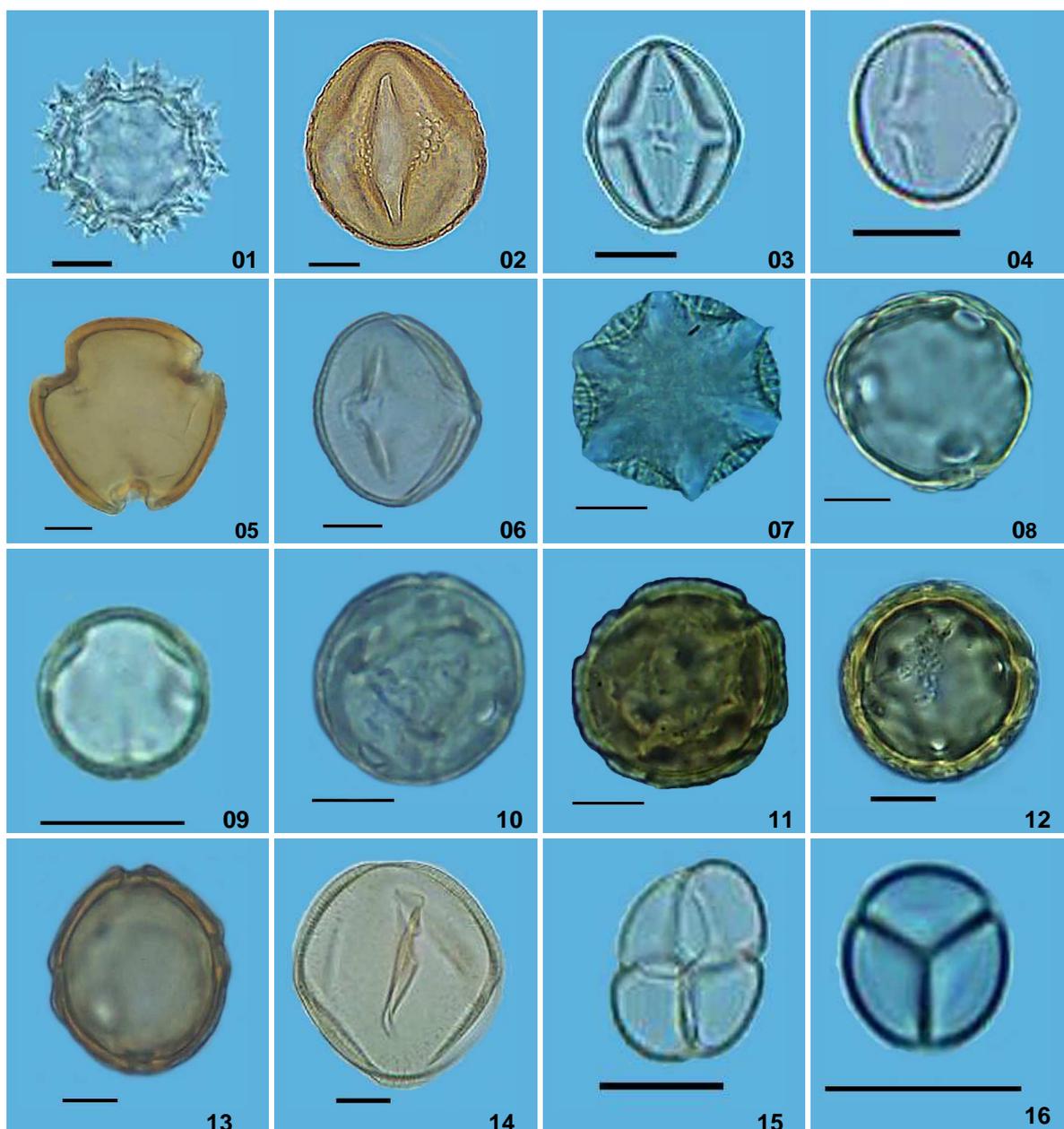


Figura 1. Fotomicrografia dos tipos polínicos dominantes (PD) e acessórios (PA) presentes nos ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (n = 69) instalados dentro e no entorno do pomar de aceroleira no Recôncavo da Bahia: 2008/2009. Sendo VE (vista equatorial), VF (vista frontal), VG (vista geral) e VP (vista polar). **Asteraceae** (01- (VP) *Centratherum punctatum*); **Fabaceae** (02- (VE) *Centrosema*, 03- (VE) *Chamaecrista rotundifolia*, 04- (VE) *Crotalaria incana*, 05- (VP) *Desmodium*, 06- (VE) *Macroptilium*); **Lamiaceae** (07- *Salvia*); **Malpighiaceae** (08- (VP) *Banisteriopsis*, 09- (VP) *Byrsonima*, 10- (VG) *Heteropterys byrsonimifolia*, 11- (VG) *Heteropterys pteropetala*, 12- (VP) *Heteropterys*, 13- (VP) *Malpighia emarginata*); **Mimosaceae** (14- (VE) *Leucaena leucocephala*, 15- (VF, ditétrede) *Mimosa arenosa*, 16- (tétrede tetraédrica) *Mimosa pudica*). Escala: 10 μ m.

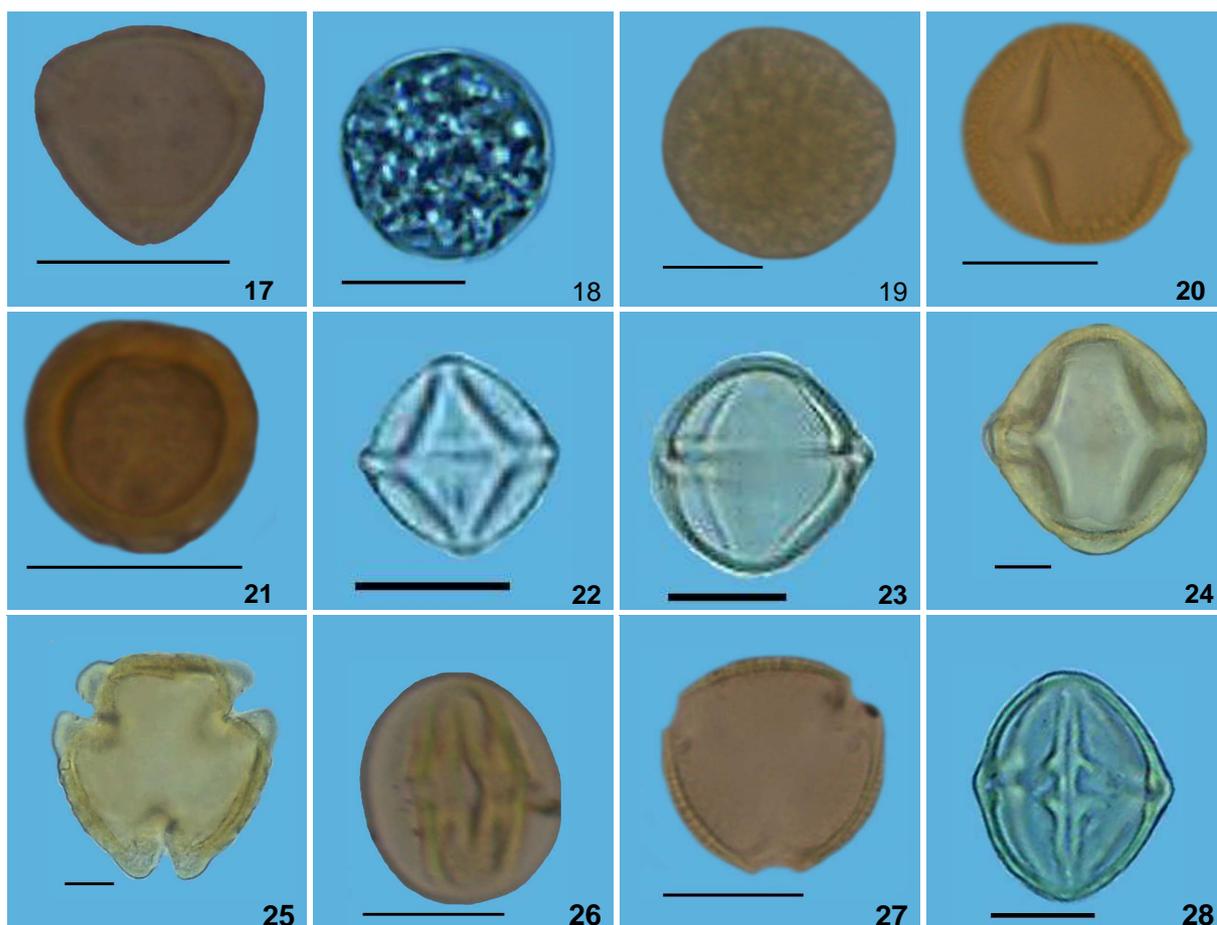


Figura 1. Fotomicrografia dos tipos polínicos dominantes (PD) e acessórios (PA) presentes nos ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (n = 69) instalados dentro e no entorno do pomar de aceroleira no Recôncavo da Bahia: 2008/2009. Sendo VE (vista equatorial), VF (vista frontal), VG (vista geral) e VP (vista polar). **Myrtaceae** (17- (VP) *Psidium*); **Rubiaceae** (18- (VG) Rubiaceae I, 19- (VG) Rubiaceae II); **Rutaceae** (20- (VE) Rutaceae I); **Rutaceae** (21- (VE) Rutaceae II); **Solanaceae** (22- (VE) *Solanum americanum*, 23- (VE) *Solanum paniculatum*); **Verbenaceae** (24 (VE) e 25- (VP) *Priva bahiensis*, 26- (VE) *Cissus striata*, 27- (VP) *Qualea multiflora*, 28- (VE) *Vochysia cinnamomea*). Escala: 10 μ m. Continuação.

Discussão

A diversidade de fontes de pólen utilizadas pelas quatro espécies de *Centris*, no Recôncavo da Bahia, confirmaram as observações de Aguiar et al. (2003), quais concluíram que as abelhas do gênero *Centris* dependem de uma flora variada para a obtenção dos recursos (néctar, pólen e óleo) necessários à alimentação dos adultos e larvas, como também para a construção de seus

ninhos. Neste sentido Schlindwein (2000) considerou algumas espécies de Centridini poliléticos.

As abelhas da tribo Centridini são conhecidas por suas interações com plantas produtoras de óleo (Alves-dos-Santos et al. 2007), mas elas também visitam variedade de outras famílias botânicas para obtenção de néctar e pólen, como observados nos resultados deste estudos.

Estudos entomopalinológicos em espécies de *Centris* ainda são escassos e restritos a algumas espécies, como *Centris inermis* (Quiroz-Garcia et al. 1999), *C. flavifrons* (Rêgo et al. 2006, Vilhena 2009), *C. maranhensis* (Ramos et al. 2007), *C. tarsata* (Mendes e Rêgo 2007; Dórea et al. 2009, 2010b), *C. analis* (Oliveira e Schlindwein 2009; Dórea 2010a, Santos et al. 2010, Silva et al. 2010b) e *C. trigonoides* (Dórea 2007).

Neste sentido, os dados obtidos contribuem com informação necessária para o conhecimento da dieta de *C. tarsata* e *C. analis*, espécies importantes na polinização da aceroleira. Além disso, confirma a importância de *Malpighia emarginata* como fonte de pólen e óleo para estas espécies.

Os tipos mais frequentes na dieta *C. tarsata* foram: *Salvia*, *Lantana camara*, *Leucaena leucocephala*, *M. emarginata*, *Banisteriopsis*, *Hyptis multiflora*. Este resultado evidencia a importância de *C. tarsata* como uma espécie importante em programas de manejo de polinizadores da aceroleira no Recôncavo da Bahia.

Estudo realizado com resíduos polínicos dos ninhos de *C. tarsata* em Canudos na Bahia mostra que as famílias mais representadas foram Leguminosae, Solanaceae e Malphigiaceae (Dórea et al. 2009, 2010b), sendo que o espectro polínico encontrado por estes autores foi constituído por 17 e 31 tipos polínicos, enquanto *Solanum paniculatum*, *Senna rizzini* e *Chamaecrista ramosa* foram os tipos mais freqüentes, fazendo com que essas espécies fossem consideradas importantes na dieta da prole na região de Canudos.

No presente estudo foram analisadas quatro amostras de *C. analis* e identificadas 19 tipos polínicos e a espécie *Centris* sp.1 com seis amostras teve 23 tipos, sendo a família Malphigiaceae com maior número de tipos polínicos. Para *Centris* sp. 2 com apenas uma amostra avaliada o espectro polínico foi constituído de seis tipos, sendo três da família Rubiaceae.

Em pomar de acerola na região do semi-árido (Feira de Santana, Bahia) foram analisadas provisões larvais de onze ninhos de *C. analis*, sendo reconhecidos 15 tipos polínicos, distribuídos em 11 famílias (Santos et al. 2010). Para estes autores a diversidade dos tipos polínicos encontrados nos resíduos pode estar relacionada as características do sistema de agricultura familiar, como a diversificação de espécies de plantas cultivadas e a presença de plantas “ruderais” no entorno dos cultivos.

Oliveira e Schindwen (2009) avaliando provisões larvais de *C. analis* em Pernambuco, próximo a pomares de aceloreira, encontraram os tipos polínicos *M. emarginata*, *Solanum* I, *Solanum* II, Malvaceae, sendo que *M. emarginata* foi o mais frequente.

Silva et al (2010b), avaliando material palinológico dos ninhos de *C. analis*, identificaram 57 tipos polínicos relacionados a 18 famílias vegetais, onde Malpighiaceae, Fabaceae e Solanaceae foram as famílias mais frequentes. Neste sentido a *M. emarginata* foi o mais constante com presença em 70% das amostras, sendo dominante na maioria das amostras.

Nas análises polínicas de provisões larvais e resíduos dos ninhos de *C. analis* em outras regiões é possível verificar a importância de *M. emarginata* na dieta desta abelha, sendo que no presente trabalho foram avaliados apenas quatro ninhos (Oliveira e Schindwen 2009, Santos et al. 2010, Silva et al. 2010b, Dórea et al. 2010a).

No Recôncavo da Bahia uma estreita relação da *Centris* com alguns grupos de vegetais, destacando-se em importância como fonte de pólen as famílias Mimosaceae e Fabaceae para a manutenção dos ninhos ao longo do ano. Os altos valores de uniformidade ocorreram quando houve maior diversidade de espécies em floração, mostrando que *Centris* possui um potencial generalista à diversidade de fontes florais disponíveis.

De acordo com Aguiar et al. (2010), parece haver uma tendência à coleta em um número relativamente pequeno de espécies de plantas em cada local, embora a mesma espécie de *Centris* possa utilizar espécies de plantas diferentes ao longo de sua distribuição geográfica.

As informações a respeito das relações entre as espécies vegetais e abelhas colaboram para tentativas futuras de manejo de espécies polinizadoras e incremento da produção agrícola, pois indicam quais espécies botânicas devem

estar próximas ao cultivo para a manutenção das populações de polinizadores (Rabelo et al. 2009).

Oliveira e Schlindwein (2009) têm investido também em obter medidas de quantificação da importância do pólen da planta alvo para o provisionamento dos ninhos dos polinizadores, como um meio de avaliar a constância floral dos polinizadores.

Conclusões

A dieta dos Centridini é diversificada, com contribuição significativa de tipos polínicos das famílias Fabaceae, Mimosaceae e Malpighiaceae como fontes utilizadas na manutenção dessas abelhas no pomar de aceroleira na região do Recôncavo da Bahia.

Centris tarsata, principal espécie que nidificou em ninhos artificiais na região, demonstrou forte aptidão na coleta do pólen de *M. pudica* e *M. emarginata*.

Referências Citadas

- Aguiar, C. M. L., F. C. V. Zanella, C. F. Martins and C. A. L. Carvalho. 2003. Plantas visitadas por *Centris* spp. (Hymenoptera: Apidae) na caatinga para obtenção de recursos florais. *Neotrop. Ent.* 32: 247-259.
- Aguiar, C. M. L., M.C. Dórea, F. A. R. Santos, R. M. Santos, G. F. Almeida. 2010. Contribuições da entomopalinologia para o estudo das interações entre abelhas centridini e plantas brasileiras. *IX Encontro sobre abelhas de Ribeirão Preto*.
- Alves-dos-Santos, I., I.C. Machado and M.C. Gaglianone. 2007. História natural das abelhas coletoras de óleo. *Oecol. Brasil.* 11: 544-557.
- Barth, O. M. 1970a. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1. Pólen dominante. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 42: 351-366.
- Barth, O. M. 1970b. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 2. Pólen acessório. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 42: 571-590

Barth, O. M. 1970c. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 3. Pólen isolado. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 42: 747-772.

Barth, M. O. 1989. *O pólen no mel brasileiro*. Rio de Janeiro. Luxor.

Carvalho, C. A. L. de and L. C. Marchini. 1999. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves, Bahia. *Rev. Bras. Bot.* 22: 333-338.

Costa, J. B. de A. 2002. *Fontes de pólen utilizadas por operárias de Apis mellifera L. no município de Cruz das Almas-BA*. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal da Bahia. Cruz das Almas.

Dórea, M. C. *O pólen armazenado por abelhas solitárias: estudo em uma área de caatinga na Bahia*. 79f. 2007. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, Ba.

Dórea, M. C., F. A. R. dos Santos, C. L. E. Lima e Lima and L. E. R. FIGUEROA. 2009. Análise polínica do resíduo pós emergência de ninhos de *Centris tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae, Centridini). *Neotrop. Ent.* 38: 197-202.

Dórea, M. da C., C. M. L. Aguiar, L. E. R. Figueroa, I. C. Lima e Lima and F. de A. R. dos Santos. 2010a. Residual pollen in nests of *Centris analis* (Hymenoptera, Apidae, Centridini) in an area of Caatinga vegetation from Brazil. *Oecol. Aust.* 14: 232-237.

Dórea, M. da C., C. M. L. Aguiar, L. E. R. Figueroa, I. C. Lima e Lima, and F. de A. R. dos Santos. 2010b. Pollen residues in nests of *Centris tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) in a tropical semiarid area in NE Brazil. *Apidologie.* 4: 557-567.

Erdman, G. 1960. *The acetolysis method*. A revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift.* 54: 561-564.

Faergri, K. and J. Iversen. 1975. *Textbook of pollen analysis*. Blackwell Scientific Publication.

Jones, G. D. and S. D. Jones. 2001. The uses of pollen and its implication for Entomology. *Neotrop. Ent.* 30: 314-349.

Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. New York. John Wiley and Sons.

Marques, O. M., C. A. L. de Carvalho, G. M. de M. Santos. 2009. Análises faunísticas em estudos entomológicos. In: CARVALHO et al. (Orgs.). **Tópicos em Ciências Agrárias**. Cruz das Almas-Ba: Gráfica e Editora Nova Civilização. p.120-132.

Mendes, F. N. and M. M. C. Rêgo. 2007. Nidificação de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) em ninhos-armadilha no Nordeste do Maranhão, Brasil. *Rev. Bras. Entom.* 51: 382-388.

Moreti, A. C. de C. C., T. C. Fonseca, A. P. M. Rodriguez, A. C. B. A. Monteiro-Hara and O. M. Barth. 2007. *Fabaceae forrageiras de interesse apícola: aspectos botânicos e polínicos*. 1.ed. Nova Odessa. Instituto de Zootecnia.

Oliveira, R. and C. Schlindwein. 2009. Searching for a manageable pollinator for acerola orchards: the solitary oil collecting bee *Centris analis* (Hymenoptera: Apidae: Centridini). *Jour. Econ. Ent.* 102: 265-273.

Quiroz-García, D. L., R. Palacios-Chávez and E. Martínez-Hernández. 1999. Determinación palinológica de los recursos florales utilizados por *Centris inermis* Friese (Hymenoptera: Apidae) en Chamela, Jalisco, México. *Polibotánica*. 10: 59-72.

Rabelo, L. R., A. M. G. F. Vilhena, E. M. A. F. Bastos and S. C. Augusto. 2009. Amplitude do nicho alimentar de *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius) (Apidae, Centridini). *IX Encontro Interno and XIII Seminário de iniciação Científica*. Universidade Federal de Uberlândia Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

Ramos, M., F. Mendes, P. Albuquerque and M. Rêgo. 2007. Nidificação e forrageamento de *Centris (Ptilotopus) maranhensis* Ducke (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Rev. Bras. de Zool.*24: 1006-1010.

Rêgo, M. M. C., P. M. C. Albuquerque, M. C. Ramos and L. M. Carreira. 2006. Aspectos da biologia da nidificação de *Centris flavifrons* (Friese) (Hymenoptera: Apidae, Centridini), um dos principais polinizadores do murici (*Byrsonima crassifolia* L. Kunth, Malpighiaceae), no Maranhão. *Neotrop. Ent.* 35: 579-587.

Santos, R.M., G. F. Almeida, M. C. Dórea, C. M. L. Aguiar and F. A. R. Santos. 2010. Pólen armazenado nos ninhos de *Centris analis* (Apidae, Centridini) em agroecossistema de aceroleira. *IX Encontro sobre abelhas de Ribeirão Preto*.

Schindwein, C. A. 2000. Importância de abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente. *IV Encontro Sobre Abelhas*.

Silva, C. I., M. Arista, P. L. Ortiz, S. G. Bauermann, A. C. P. Evaldt, and P. E. Oliveira. 2010a. *Catálogo Polínico: Palinologia aplicada em estudos de conservação de abelhas do gênero Xylocopa no Triângulo Mineiro*. 1. ed. Uberlândia. Editora da Universidade Federal de Uberlândia - EDUFU.

Silva, C. I. da, M. M. do N. Castro, L. B. de Faria, K. P. Aleixo, and C. A. Garófalo. 2010b. Identificação dos recursos florais utilizados por *Centris (Heterocentris) analis* a partir do resíduo pós-emergência de ninhos. *IX Encontro sobre abelhas de Ribeirão Preto*.

Vergeron, P. 1964. Interprétation statistique des resultants d'analyse pollinique de miels. annals abeille. *Grana*. 7: 349-364.

Vilhena, A. M. G. F. *Polinizadores da aceroleira (Malpighia emarginata D C.: Malpighiaceae) em área do Triângulo Mineiro: riqueza de espécies, nicho trófico, conservação e manejo*. 2009. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG.

CAPÍTULO 5

INFLUÊNCIA DA POLINIZAÇÃO ENTOMÓFILA NA QUALIDADE DOS FRUTOS DE ACEROLEIRA ¹

¹Manuscrito a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Magistra.

INFLUÊNCIA DA POLINIZAÇÃO ENTOMÓFILA NA QUALIDADE DOS FRUTOS DE ACEROLEIRA

RESUMO: A aceroleira é uma das culturas que necessitam de polinização para a produção de frutos com qualidade. Este estudo teve como objetivo avaliar as alterações físicas e físico-químicas nos frutos de aceroleira visitadas por insetos, principalmente Centridini, quando comparadas com plantas isoladas em uma área restrita no Recôncavo da Bahia. O trabalho foi conduzido na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, na área do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) acerola em Cruz das Almas-BA, região do Recôncavo da Bahia. Foram avaliadas plantas durante duas épocas: Época-1 (outubro a novembro/2009) e Época-2 (fevereiro a março/2010), utilizando os genótipos (CMF 017 e CMF 060) e os tratamentos: 1 - plantas livres e 2 - plantas isoladas. Os frutos de cada planta foram coletados no estágio maduro para realizar as análises químicas (pH, ácido ascórbico, acidez total titulável e sólidos solúveis totais) e as físicas (diâmetro longitudinal, diâmetro transversal e peso). Os parâmetros avaliados nos tratamentos (plantas livres e plantas isoladas) diferiram estatisticamente no peso, ATT e ácido ascórbicos na época 1, enquanto na época 2 foram no diâmetro transversal e peso, sendo que os frutos decorrentes das plantas isoladas foram maiores e mais pesados que nas plantas onde ocorreu visitação. Comparando-se os parâmetros entre os genótipos estudados houve diferença significativa ($p > 0,05$), para diâmetro transversal, o peso e ATT do CMF 017, pH e SST para CMF 060. A visitação dos insetos nas flores de aceroleira influenciou na qualidade dos frutos no Recôncavo da Bahia, apresentando frutos menos ácidos e com teor de vitamina C maior.

Palavras-chave: *Malpighia emarginata*, abelha solitária, polinizadores, qualidade dos frutos.

INFLUENCE ON QUALITY OF INSECT POLLINATION FRUIT ACEROLA

ABSTRACT: The aceroleira is one of the crops that need pollination to produce fruit with quality. This study aimed to evaluate the physical and physico-chemical in acerola fruit visited by insects, mainly Centridini compared with isolated plants in

a restricted area in the Recôncavo region, Bahia, Brazil. The study was carried out at Embrapa Mandioca and Tropical Fruits in the area of the germplasm bank (AGB) acerola in Cruz das Almas, Reconcavo region Bahia, Brazil. Plants were evaluated during two periods: 1 - period (October to November/2009) and 2 - period (February to March/2010), using the genotypes (CMF 017 and CMF 060) the treatments: 1 - free plants and 2 - individual plants. The fruits of each plant were collected in the mature stage to performed the chemical analysis (pH, ascorbic acid, total acidity and total soluble solids) and physical (longitudinal diameter, transverse diameter and weight). The parameters evaluated in treatments (free plants and individual plants) were statistically different in weight, total acidity and ascorbic acid a period 1, while in period 2 were transverse diameter and weight. And fruits resulting from individual plants were larger and heavier than the plants which occurred visitation. Comparing the parameters between genotypes was no significant difference ($p>0.05$), for transverse diameter, weight and ATT the CMF 017, pH and SST to CMF 060 were. The visitation of insects in the flowers influence the quality of acerola fruit in the Recôncavo region Bahia, Brazil have less acidity and fruit with higher vitamin C content.

Key-words: *Malpighia emarginata*, solitary bee, pollinators, fruit quality.

INTRODUÇÃO

O fruto da aceroleira (*Malpighia emarginata* Sessé & Moc. ex DC.), planta originária das Antilhas, é conhecido pelo seu elevado teor do principal atrativo químico, o ácido ascórbico (Maia et al., 2007). Devido a sua rica constituição química, condicionamento ao clima tropical (favorece seu florescimento e frutificação durante o ano, especialmente na primavera e verão, quando as temperaturas são mais elevadas) e grande aceitação no mercado mundial, a acerola foi implantada no nordeste brasileiro, constituindo assim, uma importante fonte econômica nessa região do Brasil, que se configura como a maior produtora do fruto no país (Paiva et al., 2010).

Além do ácido ascórbico, os frutos da aceroleira são ricos em carotenóides, antocianinas e riboflavina, o que enfatiza sua importância econômica e nutricional

no Brasil (Maia et al., 2007). Estes pigmentos antioxidantes quando combinados são responsáveis pela coloração vermelha dos frutos (Lima et al., 2003). Para garantir os altos teores de vitamina C, o fruto tem que ser processado e conservado de forma adequada, pois a qualidade da fruta diminui após a coleta, afetando o conteúdo, a atividade e a biodisponibilidade dos componentes bioativos (Maia et al., 2007).

Freitas et al. (1999) afirmam que a polinização da aceroleira é dependente de visitantes florais e, provavelmente, mais que uma visita é necessária para alcançar um número ótimo de frutos. Segundo Siqueira (2007), Vilhena e Augusto (2007) mesmo o florescimento sendo abundante na espécie, baixos índices de frutificação são observados. Dentre os fatores que influenciam essa redução no número de frutos formados (Ritzinger et al., 2004), destaca-se a auto-incompatibilidade da espécie e a falta de uma efetiva polinização. Martins et al. (1999) consideram a importância da presença de áreas conservadas nas proximidades dos pomares, uma vez que estas podem conservar a população dos polinizadores naturais.

Experiência relacionada com o efeito da polinização na qualidade dos frutos foi relatada por Gamito e Malerbo-Souza (2006), na cultura de laranja (*Citrus sinensis* L.), variedade Pera Rio, em Bebedouro-SP, onde os frutos decorrentes das plantas descobertas foram mais doces, com menos sólidos solúveis totais e com maior quantidade de vitamina C quando comparados aos frutos decorrentes das plantas isoladas da visitação de insetos.

Por meio dessas informações o presente trabalho teve como objetivo avaliar as alterações físicas e físico-químicas nos frutos de aceroleira visitadas por insetos, principalmente Centridini, quando comparadas com plantas isoladas na região do Recôncavo da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, na área do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) acerola que é de aproximadamente dois hectares em Cruz das Almas (12° 40' 39" S; 39° 06' 23" W; 225 m de altitude) na região do Recôncavo da Bahia. O clima local segundo a classificação de Köppen, é caracterizado como de transição entre as

zonas AM e AW. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.244 mm, temperatura média anual de 24°C e a umidade relativa do ar é de 80% (Almeida, 1999).

Foram avaliados os genótipos CMF 017 e CMF 060, em duas épocas: Época-1 (outubro a novembro/2009) e Época-2 (fevereiro a março/2010). Para cada genótipo (Figura 1) foram isoladas duas plantas com gaiola telada em estágio de botão floral para evitar a visita das abelhas (Tratamento 1), enquanto outras duas plantas no mesmo estágio foram marcadas e expostas a visitação das abelhas (Tratamento 2).



Figura 1 - Vista geral do experimento no BAG da Acerola/Embrapa no Recôncavo da Bahia: 2009-2010.

De cada tratamento, genótipo e época os frutos foram coletados manualmente no estágio maduro, estes devidamente separados e identificados quanto ao tratamento, genótipo e data da coleta, em seguida levados ao laboratório do Núcleo de Estudo dos Insetos (Insecta) do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), onde foram realizadas as análises físicas e físico-químicas.

Os frutos foram analisados quanto ao diâmetro longitudinal (altura), diâmetro transversal (largura) com auxílio do paquímetro, massa do fruto (com auxílio da balança). O pH (medida direta em potenciômetro), acidez total titulável - ATT, sólidos solúveis totais - SST (leitura direta em refratômetro) e o ácido ascórbico conforme o Instituto Adolf Lutz (1985). Para análises do tratamento 1

foram avaliados 200 frutos/plantas, para o tratamento 2 foram usados todos os frutos produzidos, que variou de 50 a 160 frutos/planta.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2x2 e as análises foram realizadas no programa estatístico SAS (2004) e Sisvar (Ferreira, 2007) empregando-se análise de variância, seguida de teste Tukey para a comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros físicos analisados nos frutos de *Malpighia emarginata* (Tabela 1) nos tratamentos avaliados (plantas livres e plantas isoladas) diferiram estatisticamente no peso na época 1, enquanto na época 2 foi no diâmetro transversal e peso, sendo que os frutos decorrentes das plantas isoladas na época 1 foram (1,97; 2,42 cm e 6,90 g) e época 2 (1,35; 2,21 cm e 5,21 g) para diâmetro longitudinal, diâmetro transversal e peso, respectivamente, sendo maiores e mais pesados que na plantas onde teve visitação.

Considerando que a planta não polinizada teve uma quantidade pequena de frutos, conseqüentemente houve uma diminuição na competição dos nutrientes, produzindo frutos maiores e mais pesados. Para Nogueira et al. (2002), às oscilações no diâmetro dos frutos devem-se, provavelmente, as variações ambientais nos meses compreendidos entre frutificação e coleta.

Comparando-se os parâmetros físicos entre os genótipos CMF 017 e CMF 060 houve diferença significativa ($p > 0,05$), para o diâmetro transversal e o peso do CMF 017. Para Gonzaga Neto et al. (1999), o tamanho dos frutos está vinculado a aspecto da produção, principalmente daqueles que se destinam ao processamento, como é o caso da acerola, pois a característica de fruto grande deve estar associada a outros fatores de interesse comercial como a produção, rendimento de polpa, resistência ao transporte, pragas e doenças.

O peso do fruto é importante na discriminação de genótipos de aceroleira, principalmente naqueles destinados ao mercado varejista, supostamente destinado ao consumo “in natura”, e praticado no mercado interno do nordeste brasileiro, pois o consumidor ainda sente um apelo muito forte pelo tamanho do fruto na hora da compra (Gonzaga Neto, 2010).

Tabela 1 - Valores médios dos parâmetros das análises física e físico-químicas de acerola avaliadas quanto os tratamentos (plantas livres e planta isolada), às épocas (1 e 2) e genótipos (CMF 017 e CMF 060): Embrapa Cruz das Almas-BA 2009-2010.

Parâmetros analisados	Tratamento	Época		Genótipo	
		1 (outubro a novembro/2009)	2 (fevereiro a março/2010)	CMF 017	CMF 060
Diâmetro longitudinal (cm)	Plantas Livres	1,98A	1,11A	1,55A	1,71A
	Plantas Isoladas	1,97A	1,35A	1,01A	1,67A
Diâmetro transversal (cm)	Plantas Livres	2,33A	1,59B	1,89B	1,91A
	Plantas Isoladas	2,42A	2,21A	2,34A	1,99A
Peso (g)	Plantas Livres	6,17B	2,11B	3,74B	3,97A
	Plantas Isoladas	6,90A	5,21A	6,02A	4,27A
pH	Plantas Livres	3,46A	3,60A	3,61A	3,44A
	Plantas Isoladas	3,33A	3,58A	3,55B	3,35B
ATT (meq. kg ⁻¹)	Plantas Livres	1,67B	1,80A	1,41B	1,91A
	Plantas Isoladas	1,82A	1,89A	1,80A	2,05A
SST (°Brix)	Plantas Livres	9,50A	9,95A	8,48B	10,97A
	Plantas Isoladas	9,76A	10,00A	9,92A	9,83B
Ácido ascórbico (mg.100 g ⁻¹)	Plantas Livres	6.404,20A	9.368,70A	7.152,20A	8.620,70A
	Plantas Isoladas	3.732,67B	9.476,50A	6.504,67A	6.704,50B
Temperatura média (°C)		26,8	25,4		
Umidade média (%)		77,0	78,0		
Precipitação pluviométrica (mm)		147,1	94,5		

As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem ($P>0,05$) entre si dentro do mesmo parâmetro.

Em trabalhos realizados com citros Malerbo-Souza e Nogueira-Couto (2002) observaram que os frutos decorrentes do tratamento protegido foram menores (13,30%), Gamito e Malerbo-Souza (2006) notaram que o peso dos frutos de laranja analisados apresentou diferença significativa entre os tratamentos, sendo mais pesados no tratamento descoberto (177,55 g) que no coberto (114,55 g) e para Pasini (1989) a presença das abelhas provocou aumento no número de frutos, entretanto não houve diferença no peso e formato dos frutos.

A acidez total titulável (ATT) e ácido ascórbico (vitamina C) dos parâmetros físico-químicos (Tabela 1) no tratamento plantas livres ($1,67 \text{ meq.kg}^{-1}$; $6.404,20 \text{ mg.100 g}^{-1}$) e nas plantas isoladas ($1,82 \text{ meq.kg}^{-1}$; $3.732,67 \text{ mg.100 g}^{-1}$) só apresentaram diferenças estatísticas ($p > 0,05$) na época 1, para pH e o sólidos solúveis total (SST) não tiveram diferenças entre as épocas. Já a época 2 não tiveram diferenças nos parâmetros físico-químicos avaliados.

Houve interações entre tratamento x época x genótipos nos parâmetros físicos, pH e ATT avaliados, ou seja, estes fatores não são independentes, influenciando um ao outro.

Os teores de sólidos solúveis totais obtidos variaram entre os genótipos de 8,48 a 10,97 °Brix e todos os valores de SST avaliados estão de acordo com os encontrados por Musser et al. (2004), que varia de 5-12 °Brix. Musser et al. (2004) também relatam que a irrigação, dentre outros fatores podem interferir nos teores de SST e segundo Nogueira et al. (2002), a chuva ou irrigação excessiva no cultivo da aceroleira, na maioria das vezes, reduz o teor de sólidos solúveis totais do fruto por promover diluição do suco celular.

Essas variações nos parâmetros estudados em diferentes épocas podem ter sido influenciados pelas condições ambientais da região nos meses avaliados, como observados por Musser et al. (2004) em seu trabalho de caracterização da acerola no estado de Pernambuco. Também podem estar relacionadas com os polinizadores como observados nos trabalhos de citros usando plantas protegidas (Malerbo-Souza e Nogueira-Couto, 2002; Gamito e Malerbo-Souza, 2006).

Gamito e Malerbo-Souza (2006) observaram que os frutos de citros decorrentes do tratamento descoberto foram mais doces, com menos sólidos solúveis totais e com maior quantidade de vitamina C comparados aos frutos do tratamento coberto. Entretanto, com relação ao pH nos frutos de citros não houve diferença significativa entre os tratamentos. Malerbo-Souza et al. (2003) relataram que as flores de citros visitadas pelos insetos produziram frutos mais doces. Malerbo-Souza e Nogueira-Couto (2002) observaram que os frutos decorrentes das plantas isoladas tiveram menor quantidade de vitamina C (13,0%) comparadas aos das plantas livres.

O parâmetro ácido ascórbico apresentou diferenças estatísticas entre si na época 1 para os tratamentos e também para o CMF 060, já a época 2 os frutos tiveram maior teor de vitamina C.

Matsuura et al. (2001) relatam que a quantidade desta vitamina C encontrada em acerola apresenta diferenças de acordo com a variedade (aspecto genético), o estágio de maturação do fruto, a época do ano da colheita, os métodos culturais, a fertilidade e disponibilidade de nutrientes do solo e o clima (temperatura, precipitação pluvial, insolação) do local de cultivo.

Na acidez total titulável verificou-se que os valores médios variam entre 1,41 a 2,05 meq.kg⁻¹ quando avaliados entre genótipos, estes valores são semelhantes aos encontrados por Musser et al. (2004), que estão na faixa de 1,31 a 2,04 meq.kg⁻¹. Para as interações genótipos x épocas só não houve interações para o diâmetro longitudinal e ATT, demonstrando a independência deste parâmetro.

CONCLUSÕES

A visitação dos insetos nas flores de aceroleira influenciou na qualidade dos frutos no Recôncavo da Bahia, por apresentarem frutos menos ácidos e com teor de vitamina C maior.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, O. A. **Informações metereológicas do CNP**: mandioca e fruticultura tropical. Cruz das Almas-Ba: EMBRAPA-CNPMPF, 1999. 35p. (Documentos, 34).

FERREIRA, D.F. **Sisvar versão 5.1**. DEX/UFLA, 2007.

FREITAS, B.M. et al. Pollination requirements of West Indian cherry (*Malpighia emarginata*) and its putative pollinators, *Centris* bees, in NE Brazil. **Journal of agricultural science**, Cambridge, v.133, p.303-311, 1999.

GAMITO, M. L.; MALERBO-SOUZA, D. T. Visitantes florais e produção de frutos em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Acta Scientiarum Animal Sciences**. Maringá, v.28, n.4, p.483-488, oct-dec. 2006.

GONZAGA NETO, L. **Melhoramento genético da aceroleira na Embrapa Semi-Árido**. Disponível em:

<<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/catalogo/livrorg/acerolasemiarido.pdf>>.

Acesso em: 27 jul. 2010.

GONZAGA NETO, L.; MATHUZ, BEM-HEUR; SANTOS, A. E. Caracterização agrônômica de clones de aceroleiras (*Malpighia* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 21, n.2, p.115-110, ago. 1999.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas**: métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 3.ed. São Paulo, 1985. v.1, 533p.

LIMA, V. L. A. et al. Avaliação do teor de antocianinas em polpa de acerola congelada proveniente de frutos de 12 diferentes aceroleiras (*Malpighia emarginata* D.C.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n. 1. p.101-103, jan-abr. 2003.

MAIA, G. A. et al. Efeito do processamento sobre componentes do suco de acerola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, p.130-134, jan-mar. 2007.

MALERBO-SOUZA, D. T.; NOGUEIRA-COUTO, R. H. Polinização entomófila em 3 variedades de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Científica**, São Paulo, v. 30, n. 1/2, p. 79-87, 2002.

MALERBO-SOUZA, D.T. et al. Atrativos para as abelhas *Apis mellifera* e polinização em laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-rio). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 40, n. 1/6, p. 237-242, 2003.

MARTINS, C. G. de M.; LORENZON, M. C. A.; BAPTISTA, J. L. Eficiência de tipos de polinização em acerola. **Caatinga**, Mossoró/RN, v.12, n.1/2 , p. 55-59, dez. 1999.

MATSUURA, F. C. A. U. et al. Avaliações físico-químicas em frutos de diferentes genótipos de acerola (*Malpighia puniceifolia* L.), **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 3, p. 602-606, dez. 2001.

MUSSER, R. dos S. et al. Características físico-químicas de acerola do banco ativo de germoplasma em Pernambuco. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 4, n. 4, p. 556-561, out-dez. 2004.

NOGUEIRA, R. J. M. C. et al. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 463-470, abr. 2002.

PAIVA, J. R. de; ALVES, R. E.; BARROS, L. M. Melhoramento genético da aceroleira (*Malpighia emarginata* D. C.) na Embrapa Agroindústria Tropical. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido / Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov. 1999. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br>>. Acesso em: 21 ago. 2010.

PASINI, F. M. **Influência da polinização entomófila sobre a produção e as características dos frutos da laranjeira cultivar Piralima** (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 1989. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989.

RITZINGER, R.; SILVA, L. C. V.; ALVES, M. G. V. **Polinização da aceroleira**. Embrapa. Cruz das Almas, BA, n. 7, jul. 2004. (Acerola em foco).

SAS INSTITUTE. SAS user's guide: statistic: version 9.1.3. Cary: SAS Institute, 846p., 2004.

SIQUEIRA, K. M. M. de. **Ecologia da polinização de frutíferas na região do Vale do Submédio São Francisco**. 212f. 2007. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Paraíba, Paraíba. 2007.

VILHENA, A. M. G. F.; AUGUSTO S. C. Polinizadores da aceroleira *Malpighia emarginata* DC (Malpighiaceae) em área de cerrado no triângulo mineiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.23, suppl.1, p.14-23, nov. 2007.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais espécies de Centridini com potencial de polinização da aceroleira na região do Recôncavo da Bahia foram *Centris aenea*, *Centris tarsata* e *Centris analis*. A primeira foi a espécie mais frequente nas flores de *Malpighia emarginata*, porém apresenta dificuldades de manejo em função da sua biologia de nidificação ser no solo. As duas últimas nidificam em cavidades pré-existentes, o que as credenciam a compor programas de manejo de polinizadores.

Centris tarsata foi a espécie com maior abundância de ninhos, sendo uma das espécies com potencial para manejo nas condições do Recôncavo da Bahia. As informações sobre essa espécie, tais como, diâmetros dos ninhos preferidos para nidificação, materiais necessários para a construção do ninho, taxas de mortalidade e parasitismo, espécies vegetais utilizadas como fonte de pólen, fenologia, apontam para a possibilidade de desenvolvimento de um programa de manejo semelhante ao que ocorreu com *Megachile rotundata* e *Osmia cornifrons* nos Estados Unidos e Japão, respectivamente.

Estudos relacionados ao monitoramento das populações de abelhas, nas áreas próximas aos plantios, em ninhos artificiais serviram de subsídios à adoção de práticas que propiciem a manutenção e reprodução desses polinizadores, permitindo assim, a integração equilibrada entre a produção agrícola e as áreas nativas do entorno. Pina (2010) ressalta que ainda é preciso determinar o número ótimo de abelhas e de ninhos por área para alcançar uma alta produção de frutos e otimizar procedimentos para translocação e ocupação de ninhos artificiais em novas áreas.

Outras questões sobre os polinizadores da aceroleira são relacionadas com o estudo das fontes de recursos tróficos importantes e necessários para a manutenção das populações na área do pomar. Nesse sentido, o presente trabalho contribuiu com informações importantes sobre a dieta dessas abelhas na região do Recôncavo da Bahia, destacando-se as espécies botânicas *Mimosa pudica* e *Malpighia emarginata*.

A influência dos insetos visitantes na qualidade dos frutos, quando comparadas aos frutos isolados, interferiu em alguns quesitos desejáveis da qualidade, já que os frutos polinizados tiveram valores maiores em alguns parâmetros avaliados, como a vitamina C e o sólido solúvel total (SST) e menor em acidez total (ATT). Esses resultados apontam para a necessidade de outros estudos com maior número de plantas em diferentes ecossistemas para avaliar eventuais influências intrínsecas de cada genótipo ou de outros fatores como tipo de cobertura e sistema de produção utilizado no pomar.

Considerando que as áreas de plantio da aceroleira são de agricultura familiar e estão próximas a outros cultivos, a manutenção da população de *Centris* spp. pode contribuir na formação de frutos e sementes de outras plantas cultivadas como o maracujá, que são beneficiadas pelos serviços de polinização dessas abelhas.

Práticas favoráveis de manejo na agricultura para o uso sustentável e a conservação dos polinizadores, tais como o uso de controle biológico de pragas, análise do fluxo gênico das culturas transgênicas, conservação dos ninhos das abelhas nativas, manejo da paisagem agrícola de modo a manter suas bordas com vegetação nativa, inclusive plantas ruderais visando disponibilizar recursos alimentares aos polinizadores ao longo do ano e a diminuição do uso de agrotóxicos nas culturas agrícolas, são cada vez mais importantes (IMPERATRIZ-FONSECA, 2010) e podem contribuir na manutenção da população de Centridini dentro e no entorno dos pomares de aceroleira no Recôncavo da Bahia.

Referências Bibliográficas

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Serviços aos ecossistemas, com ênfase nos polinizadores e polinização.** Disponível em:

<http://www.ib.usp.br/vinces/logo/servicos%20aos%20ecossistemas_polinizadores_vera.pdf>. Acesso em: 10 out. 2010.

PINA, W. da C. **Nidificação de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apidae) em ninhos artificiais, em pomares de acerola, na região do Semiárido Baiano.** 71f. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana -Ba. 2010.