

## ESTUDO COMPARATIVO DA POLINIZAÇÃO EM VARIEDADES DE ACEROLEIRAS (*Malpighia emarginata* DC, MALPIGHIACEAE)<sup>1</sup>

KÁTIA MARIA MEDEIROS DE SIQUEIRA<sup>2\*</sup>; CELSO FEITOSA MARTINS<sup>3</sup>; LÚCIA HELENA PIEDADE KIILL<sup>4</sup>; LAIANE TORRES SILVA<sup>5</sup>

**RESUMO** - O trabalho foi realizado em três variedades de aceroleiras, em cultivo irrigado no município de Petrolina-PE, durante os anos de 2006 e 2007, com o objetivo de estudar comparativamente a biologia floral, o sistema reprodutivo, os polinizadores efetivos, seus padrões de visitas às flores, e a contribuição da polinização para o sucesso da cultura. A antese é diurna, iniciando entre 4h30 e 5h e, nesse momento os grãos de pólen já estão disponíveis e os estigmas receptivos. O número de elaióforos variou entre variedades e entre indivíduos. A viabilidade polínica da variedade Okinawa foi baixa ( $14,8 \pm 5,5\%$ ) quando comparada com a Flor Branca ( $92 \pm 3\%$ ) e Sertaneja ( $83,4 \pm 9,2\%$ ). O sucesso reprodutivo com a autopolinização espontânea variou de 4 a 6% entre as três variedades. Na polinização cruzada manual, a menor taxa de frutificação foi registrada quando a Okinawa foi usada como doadora de pólen (<1%) e a maior taxa com a Sertaneja (43,7%). Na polinização natural (controle), destacou-se a Sertaneja com 46% de frutificação. A variedade Okinawa apresentou as menores taxas de frutificação. O sistema de irrigação adotado nos cultivos influenciou nas visitas dos polinizadores. Com relação à frequência, ao comportamento e a fidelidade floral, *Centris aenea* foi considerada o polinizador efetivo da cultura na região.

**Palavras-chave:** Frutificação. Polinização natural. *Centris aenea*.

## COMPARATIVE STUDY OF POLLINATION IN VARIETIES OF WEST INDIAN CHERRY (*Malpighia emarginata* DC, MALPIGHIACEAE)

**ABSTRACT** - This study was carried out in three irrigated West indian cherry varieties at Petrolina - PE, Brazil, in 2006 and 2007, with the objective of comparatively knowing the floral biology, the reproductive system, the effective pollinators, their habit of visiting the flowers and the contribution of pollination to crop benefit. The floral anthesis was diurnal and occurred between 4.30h and 5.00h, and at this moment the pollen grains were already available and the stigma was receptive. The number of elaiophores varied among the varieties and individuals. The pollinic viability of the variety Okinawa was low ( $14.8 \pm 5.5\%$ ) when compared to Flor Branca and ( $92 \pm 3\%$ ) and Sertaneja ( $83.4 \pm 9.2\%$ ) varieties. The reproductive success due to spontaneous self-pollination varied from 4 to 6% among the three varieties. In the manual crossed pollination among the varieties, the lower fructification tax was obtained for the crossing using Okinawa as pollen donor (<1%) and the major rate was obtained with Sertaneja (43%). In the natural pollination (control) Sertaneja presented the biggest value of fructification (46%). The variety Okinawa showed the lowest fructification rates. The irrigation system adopted in the farming systems influenced the visits of the pollinators. Regarding frequency, behavior and flower constancy, *Centris aenea* was considered effective pollinator of the crop in the region.

**Keywords:** Fructification. Natural pollination. *Centris aenea*.

\*Autor para correspondência.

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 21/03/2010; aceito em 22/11/2010.

<sup>2</sup>Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Campus III, Universidade do Estado da Bahia, Dr. Edgard Chastinet, s/n, Horto Florestal, 48905-680, Juazeiro - BA; katiuneb@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Campus I, Departamento de Sistemática e Ecologia, UFPB, Castelo Branco, 58059-900, João Pessoa - PB; cmartins@dse.ufpb.br

<sup>4</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Semiárido, Br 428, Km152, Zona Rural, Caixa Postal 23, 56302-970, Petrolina - PE; kiill@cpatsa.embrapa.br

<sup>5</sup>Universidade Federal Rural do Semiárido, UFRSA, Mestrado em Fitotecnia, Caixa Postal 137, 59625-900, Mossoró - RN; laianetorres@ig.com.br

## INTRODUÇÃO

A aceroleira (*Malpighia emarginata* DC) é uma frutífera originária de regiões da América Central, noroeste da América do Sul e Antilhas (FOUQUÉ, 1973). *Malpighia* contém de 39 a 41 espécies de arbustos e pequenas árvores, sempre verdes (MANICA et al., 2003). Malpighiaceae Neotropicais desenvolveram elaióforos florais e oferecem óleos em lugar de néctar, como recompensa aos visitantes especializados (VOGEL, 1974). Em aceroleiras o número de elaióforos (glândulas de óleos) pode variar de seis a dez, dependendo do genótipo (GOMES et al., 2001).

Em Pernambuco, a acerola procedente de Porto Rico, foi introduzida em 1955, através da Universidade Federal Rural de Pernambuco (MARINO NETO, 1986). Apesar de existirem plantios comerciais em praticamente todos os Estados do Brasil, é na região nordestina, por suas condições de solo e clima, onde a acerola melhor se adaptou (PAIVA et al., 1999). Os Estados que mais se destacam como produtores no Nordeste são a Bahia, Pernambuco e Ceará.

No pólo Petrolina-PE, a taxa de frutificação é considerada satisfatória pelos produtores, porém eles alegam que em diferentes épocas do ano, em uma mesma área, sob as mesmas condições de manejo, a produção por variedades apresentam diferenças marcantes. Segundo Klein et al. (2007), variedades sob a mesma condição de visitação de polinizadores, podem apresentar resultados diferentes na produção. Experimentos com as variedades Flor Branca, Coopama e Inada, revelaram diferenças nas taxas de frutificação, tanto por meio da autopolinização, como da polinização cruzada (MAGALHÃES et al., 1999).

Em determinadas culturas a presença dos polinizadores pode não só aumentar a produtividade, mas influenciar diretamente no peso, número de sementes e na qualidade comercial dos frutos (SIQUEIRA et al., 2009; SOUZA et al., 2009).

No caso da aceroleira, vários fatores podem influenciar a sua polinização, tais como a dicogamia, a falta de pólen viável, vários tipos de incompatibilidade e formas de heterostilia, destacando-se ainda a eficiência de diferentes agentes polinizadores (MAGALHÃES et al., 1999; LOPES et al., 2000).

Como as flores de aceroleira não produzem néctar, não são atrativas para abelhas melíferas (*Apis mellifera*), sendo sua polinização realizada principalmente por abelhas do gênero *Centris* (VOGEL, 1974). Em trabalho realizado no Nordeste do Brasil, Freitas e Pereira (2004), citaram como potenciais polinizadores de *M. emarginata*, as abelhas *Centris tarsata*, *Centris aenea* e *Centris bicolor*.

O objetivo deste trabalho foi estudar, comparativamente, a biologia floral, o sistema de reprodução, os polinizadores efetivos e seus padrões de visitas às flores, bem como sua contribuição para a pro-

ductividade de três variedades de aceroleiras (Sertaneja, Flor Branca e Okinawa), em cultivo irrigado no município de Petrolina-PE.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em Petrolina-PE (09°09'S, 40°22'W, com 376 m de altitude), durante os anos de 2006 e 2007, nas estações seca e chuvosa. O clima é semi-árido, com precipitação pluviométrica média anual de 435 mm, e chuvas concentradas de novembro a abril (EMBRAPA, 2006). Os experimentos de campo foram realizados no Campus Rural do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnológica do Sertão Pernambucano, a 30 km da sede, no Núcleo 4 do Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho. A área plantada com a variedade Sertaneja tinha 0,3 ha, com espaçamento de 5 m x 4 m, com 4 anos de idade. As variedades Okinawa e Flor Branca estavam cultivadas em outro lote, a cerca de 3 km da área de cultivo da variedade Sertaneja. A área plantada das duas variedades era de 0,25 ha., em parcelas distintas, uma ao lado da outra, em um mesmo lote. O sistema de irrigação era aspersão por canhão. Este núcleo (N4) concentra o maior número de áreas plantadas de aceroleiras no município de Petrolina-PE, perfazendo mais de 340 ha.

Para o estudo da morfologia e biologia floral, flores (n= 20) por variedade, foram observadas em campo para registro da antese e duração da flor. A contagem do número de elaióforos por flor foi realizada em 40 flores retiradas de 10 plantas por variedade, diretamente no campo.

A receptividade do estigma foi testada em 20 flores por variedade, coletadas ao acaso, em plantas diferentes. As anteras foram retiradas da flor, cuidadosamente, e a seguir introduziu-se o estigma em um tubo capilar preenchido com peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) a 3%, observando-se a reação sobre a superfície estigmática (ZEISLER, 1938). Este procedimento foi realizado com cinco flores, nos horários de 7 h, 9 h, 12 h e 16 h.

Para estimar a viabilidade polínica, foram coletados cinco botões florais em pré-antese, de cada variedade, e armazenados em álcool a 70%. Posteriormente, as anteras foram retiradas, esmagadas em lâminas de vidro, e coradas com Carmim acético a 1,2% (RADFORD et al., 1974). Foram preparadas cinco lâminas por variedade para observação em microscópio óptico. Para obter-se o percentual de viabilidade, foram contados em média 300 grãos de pólen por lâmina. Os grãos que ficavam corados foram considerados viáveis.

Para estimar a quantidade de grãos de pólen produzidos por flor, também foram coletados, e posteriormente armazenados em álcool a 70%, cinco botões em pré-antese. Os botões foram coletados em diferentes plantas de cada variedade. Posteriormente, em laboratório, retirou-se uma antera por botão, colo-

cando-se sobre lâmina de vidro com água destilada, para facilitar a liberação dos grãos de pólen. Em seguida procedeu-se à contagem usando-se um contador manual. Uma vez contado o número de grãos por anteras, este foi multiplicado por dez para estimar o número de grãos produzidos por flor.

O sistema reprodutivo da espécie foi avaliado por meio de experimentos de polinização no campo (autopolinização espontânea e manual, xenogamia intra e inter variedades) e determinação da razão pólen/óvulo (CRUDEN, 1977). Para a autopolinização, botões em pré-antese foram marcados no pedicelo, utilizando-se tinta a prova de água (edding 791). Nos experimentos de autopolinização manual, as flores receberam pólen da própria antera e de autopolinização espontânea, não houve manuseio das flores. Para evitar a possibilidade de contaminação, as flores abertas e os demais botões do mesmo ramo foram eliminados. Em ambos os experimentos, os ramos foram ensacados com saco de voil para evitar a visitação de insetos.

Para a polinização cruzada manual, botões em pré-antese foram marcados com tinta no pedicelo. No início da manhã, flores abertas de outra planta da mesma variedade ou de outras variedades foram coletadas e as anteras esfregadas diretamente no estigma da flor recém aberta (marcada). Na polinização natural (controle), os botões em pré-antese foram marcados e deixados livres para acesso dos visitantes. Após oito dias, procedeu-se à avaliação da frutificação em todos os experimentos.

A polinização natural foi registrada em dois períodos, em agosto (final da estação seca), quando poucos visitantes foram observados em campo, e em novembro (início da estação chuvosa), quando a atividade das abelhas foi maior, em função do período de reprodução.

As abelhas visitantes foram coletadas ( $n = 5$ , por espécie) com rede entomológica, colocadas em frascos mortíferos e montadas para posteriormente identificação no Laboratório de Entomologia da Universidade Federal da Paraíba. Exemplares testemunhos foram depositados na Coleção Entomológica do Departamento de Sistemática e Ecologia (DSEC) da Universidade Federal da Paraíba e Laboratório de Ecologia da Embrapa Semi-Árido.

Os visitantes foram observados ao longo do período de floração, no horário das 6h às 17h, em abril de 2007, durante três dias não consecutivos, nas três variedades, sendo anotadas a frequência, a duração e o horário de visitas, bem como os comportamentos mais frequentes, e o recurso floral forrageado. Para facilitar a comparação entre as variedades, as observações foram feitas no mesmo dia e horário, contando para isso com três observadores, um em cada variedade.

Além disso, para três espécies de polinizadores, foi observado o número de flores visitadas, por abelha e por planta, na variedade Sertaneja. Para registro, considerou-se o início da visita quando o visi-

tante pousava em uma flor, e continuava na mesma planta. Foram realizadas 10 repetições para cada espécie de abelha polinizadora.

A fidelidade floral foi medida retirando-se amostras de pólen do corpo dos visitantes florais ( $n = 5$ , por espécie de abelha). Essas amostras foram colocadas em lâminas de vidro e preparadas com gelatina glicerinada e coradas com fucsina. Sob microscópio óptico, foram contados 300 grãos de pólen e determinada a frequência relativa dos diferentes tipos polínicos. Também foram registrados os diferentes locais de deposição de pólen no corpo das abelhas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Os dados relativos aos grãos de pólen foram analisados através da análise de variância, com comparação das médias pelo teste de Turkey, a 5% de probabilidade. Os tratamentos utilizados para o estudo do sistema reprodutivo foram: polinização natural (controle), polinização espontânea, autopolinização manual e polinização cruzada manual, os resultados foram submetidos ao teste  $\chi^2$  (Qui-quadrado). Todas as análises foram feitas no programa Statistica 6 (STATSOFT, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As flores da aceroleira apresentam cinco sépalas de coloração verde, e em cuja base estão localizados de seis a dez elaióforos, cinco pétalas franjadas, com coloração variando de branco a diferentes tonalidades de rosa. As flores são hermafroditas, apresentando dez estames e três carpelos unidos na base, formando o ovário com três estiletes e estigmas.

Os elaióforos apresentaram coloração esverdeada e o seu número variou entre variedades e entre indivíduos de uma mesma variedade (Tabela 1). A variedade Flor Branca apresentou uma menor variação no número de glândulas, com 87,5% das flores com seis elaióforos, a Sertaneja com 70% e a Okinawa com 62,5% com dez elaióforos.

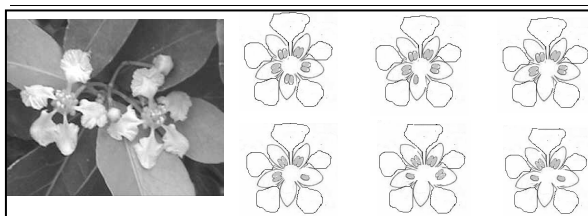
Quanto à distribuição na flor, verificou-se que nas flores com oito, sete e seis glândulas essas estruturas não são encontradas na sépala anterior (inferior). Nas flores com sete glândulas, verifica-se que essas estruturas podem estar ausentes na sépala lateral direita ou esquerda, enquanto nas com seis glândulas, ocorre uma glândula em cada uma das sépalas laterais inferiores (Figura 1). Quanto ao número e disposição dos elaióforos, muitos gêneros de Malpighiaceae podem ter perdido as glândulas relativas ao primeiro par (sépala anterior), localizadas sob o abdome do polinizador, quando este está em posição de coleta de óleo, uma vez que estas glândulas ficam inacessíveis às pernas dianteiras e medianas usadas na coleta pelas abelhas (VOGEL, 1974). A não utilização pelos polinizadores pode ter acarretado uma adaptação no sentido de economizar recursos. Carvalho et al. (2005) concluíram que nas flores

de *Stigmaphyllon paralias* A. Juss. (Malpighiaceae) ocorre uma compensação, ou seja, apesar de apresentarem 8 glândulas, produzem, praticamente, a mesma quantidade de óleo que as flores com 10 elaióforos. Um número menor de glândulas fornece maior re-

compensa aos polinizadores, sem custo energético adicional e assim sendo, provavelmente sendo mais atrativa, o que possivelmente ocorreu com as variedades Flor Branca e Sertaneja.

**Tabela 1.** Números e percentuais de glândulas (elaióforos) encontrados em três variedades de aceroleira (*Malpighia emarginata* DC), em áreas irrigadas no Vale do Submédio São Francisco.

Glândulas por flor	Variedades (n=40)					
	Sertaneja		Okinawa		Flor Branca	
	n	%	n	%	N	%
6	28	70	-	-	35	87,5
7	2	5	-	-	5	12,5
8	10	25	7	17,5	-	-
9	-	-	8	20,0	-	-
10	-	-	25	62,5	-	-



**Figura 1.** Disposição dos elaióforos nas flores de *Malpighia emarginata* DC, em relação as sépalas e pétalas. Flores com dez (a), nove (b), oito (c), sete (d e e) e seis elaióforos (f).

A antese ocorre no alvorecer (4h30 e 5 h) e o tempo de vida da flor foi de cerca de 24 horas. Os elaióforos iniciaram a produção de óleo nos botões ainda em pré-antese. Ao final da abertura das flores, os grãos de pólen estavam disponíveis nas anteras e os estigmas encontravam-se receptivos, permanecendo pelo menos até 16h, último horário de avaliação. O início da senescência da flor foi marcado pela mudança na coloração das pétalas que ficaram totalmente brancas e caíam facilmente ao toque.

As variedades Sertaneja e Flor Branca apresentaram alta viabilidade polínica, enquanto a Okinawa foi muito inferior às demais (Tabela 2). Segundo Oliveira et al. (2003), a viabilidade dos grãos de pólen de *M. emarginata* pode variar de 10 a 90%, de acordo com a variedade. A baixa viabilidade da variedade Okinawa deve ter contribuído para uma menor produção de frutos como pode ser verificado nos experimentos de polinização. Entretanto, este aspecto é menos relevante se tratando de polinização cruzada, como será discutido mais abaixo.

Já o número médio de grãos de pólen (Tabela 2), não apresentou diferença significativa entre as variedades [F= 1,03; GI= 2, 12; p= 0,38]. O número de óvulos por ovário foi três, para todas as variedades (n= 20). Os grãos de pólen apresentaram tamanho médio de 34,2  $\mu$ m. A razão pólen/óvulo encon-

trada foi de 11.456, sugerindo um sistema reprodutivo xenogâmico (CRUDEN, 1977), embora haja restrições quanto ao uso isolado desta técnica.

As variedades apresentaram autopolinização espontânea, o que garante a produção de frutos nos pomares, ainda que, com baixa produtividade no final da estação seca, quando os visitantes são menos freqüentes (Tabela 3). Quanto à autopolinização manual o índice de frutificação foi considerado baixo (11%) apenas na variedade Okinawa. Dados semelhantes foram registrados por Lopes et al. (2000), com percentuais de 1,25% e 5,18% de frutificação com autopolinização espontânea e com autopolinização manual. Quando esta variedade foi usada como receptora de pólen da Sertaneja, o percentual de frutificação foi de 43%, e na situação contrária, foi de apenas 17%.

Os resultados da polinização natural (controle) mostraram diferenças significativas entre as três variedades (Sertaneja, Flor Branca e Okinawa), no início da estação chuvosa (Tabela 3), quando os principais visitantes das flores da aceroleira, as abelhas *Centris*, também estavam em maior número. O aumento da atividade desses polinizadores nas flores contribui para aumentar a produção, porém de maneira distinta nas três variedades, sendo mais evidente a influência sobre a variedade Sertaneja e Okinawa. Diferenças na polinização natural também foram registrados entre as variedades Flor Branca (32%), Inada (14,3%) e Coopama (8,2%) sob as mesmas condições (MAGALHÃES et al., 1999).

Os experimentos de polinização cruzada mostraram que as variedades apresentaram diferentes porcentagens de frutificação, a depender de qual delas foi utilizada como doadora ou receptora de pólen. Por exemplo, quando a variedade Okinawa foi usada como receptora de pólen da Sertaneja, o percentual de frutificação foi de 43%, e na situação

**Tabela 2.** Percentual de viabilidade dos grãos de pólen de três variedades da aceroleira (*Malpighia emarginata* DC), com respectiva média de grãos por antera.

Variedades	Viabilidade polínica (média % ± DP)	Grãos de pólen (número/antena-média ± DP)
Sertaneja	83,4 ± 9,2	3.081 ± 805 a
Flor Branca	92,5 ± 3	3.401 ± 397 a
Okinawa	14,8 ± 5,5	3.627 ± 527 a
Média		3.436 ± 631

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Turkey, a 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Número de flores, frutos e porcentagem de frutificação em três variedades de aceroleiras (*Malpighia emarginata* DC), sob diferentes tipos de polinização, em cultivo irrigado no Projeto Senador Nilo Coelho, em Petrolina-PE, nos meses de agosto a novembro de 2006.

Variedades	Nº de flores	Nº de frutos	Frutificação (%)	$\chi^2$ (GL) $\alpha = 5\%$
Controle (final da estação seca)				
Sertaneja	254	19	7,5	13,15 (2)
Flor Branca	220	22	10,0	
Okinawa	276	12	4,3	
Controle (início da estação chuvosa)				
Sertaneja	230	106	46,0	90,57 (2)
Flor Branca	311	46	14,8	
Okinawa	280	45	16,7	
Autopolinização espontânea				
Sertaneja	191	11	5,75	0,77 (2)
Flor Branca	252	16	6,34	
Okinawa	226	10	4,42	
Autopolinização manual				
Sertaneja	150	53	35,3	16,35 (2)
Flor Branca	150	48	32,0	
Okinawa	150	17	11,3	
Polinização cruzada manual (intra-variedades)				
1. Sertaneja	150	72	48,00	26,73 (2)
2. Flor Branca	145	27	18,60	
3. Okinawa	130	18	13,80	
Polinização cruzada manual (inter-variedades)				
Receptora x Doadora				
1. Okinawa x Sertaneja	208	91	43,75	107,44 (4)
2. Okinawa X Flor Branca	214	49	22,89	
3. Flor Branca X Okinawa	329	3	0,91	
4. Flor Branca x Sertaneja	178	28	15,7	
5. Sertaneja X Okinawa	212	37	17,45	

Gl= graus de liberdade

contrária, foi de apenas 17%. Estudos indicam que plantios de um mesmo clone ou mistura de clones altamente incompatíveis podem reduzir significativamente a produção em aceroleiras (PAIVA et al., 1999). De maneira geral, misturas de Okinawa com as demais variedades testadas favorecem muito a produção da primeira, quando receptora de pólen.

Os resultados de polinização cruzada também indicam que a variação observada na viabilidade polínica entre as variedades é uma variável com menos influência do que a autoincompatibilidade (menor produção de frutos por auto-polinização manual, por ex.) sobre a taxa de frutificação. Isto fica particularmente evidente quando se compara os resultados da variedade Okinawa (Tabela 2 e 3).

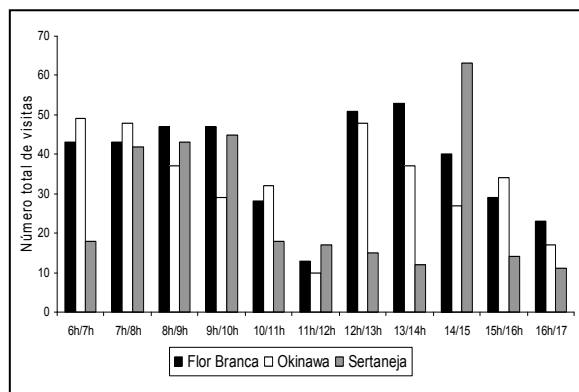
Os resultados dos experimentos de polinização em campo reforçam a alogamia, sugerida pela relação pólen/óvulo, indicando a necessidade de misturas de variedades no plantio e a grande importância dos polinizadores para o fluxo de pólen, alterando de maneira expressiva a taxa de frutificação nessa cultura.

As espécies de abelhas que visitaram as flores da aceroleira foram: *Centris aenea*, *C. (Ptilotopus) maranhensis*, *C. tarsata*, *C. trigonoides*, *C. obsoleta*, todos Centridini, além de *Frieseomelitta doederleini*, um Meliponini. Em estudo realizado em Minas Gerais, em cultivo próximo a remanescentes de cerrado, foram registradas 25 espécies de abelhas pertencentes às tribos Centridini, Meliponini e Tetrapediini, porém as espécies de abelhas Centridini foram responsáveis por 84% do total de abelhas observadas (VILHENA; AUGUSTO, 2008), reforçando assim a importância regional dessas abelhas para polinização da cultura da acerola.

As abelhas iniciaram as visitas nas primeiras horas da manhã, por volta de 5h30, estendendo-se até aproximadamente às 17h. De modo geral, a frequência de abelhas nas flores apresentou um padrão bimodal ao longo do dia, com queda acentuada nos períodos mais quentes, ao redor do meio dia. O número de abelhas foi ligeiramente maior no período da manhã do que à tarde (Figura 2).

Houve grande variação na frequência das abelhas nas flores de aceroleira, entre agosto e novembro, com grande atividade no período chuvoso. Isto se refletiu na taxa observada de polinização natural. No mês de agosto de 2006, não foram observadas visitas de abelhas do gênero *Centris* em nenhuma das variedades, mas registrou-se as pequenas abelhas *Frieseomelitta doederleini*, na variedade Sertaneja, coletando pólen. Este Meliponini não apresentou morfologia funcional adequada à polinização eficiente da flor de acerola, embora não se possa descartar um papel secundário como polinizador.

As abelhas do gênero *Centris* visitaram as flores da aceroleira à procura de pólen ou óleo, exibindo comportamentos padronizados. Ao coletar óleo, estas abelhas pousavam sobre o disco floral, prendendo-se com as mandíbulas à pétala anterior



**Figura 2.** Número total de visitas por intervalo de tempo, às flores de três variedades de aceroleira (*Malpighia emarginata* DC), em cultivo irrigado, no primeiro semestre de 2007, no Projeto Senador Nilo Coelho, Petrolina - PE.

(estandarte), “abraçando” a flor, ocasião em que a porção ventral do tórax e/ou abdome contactava as anteras e os estigmas. Em seguida, com os dois primeiros pares de pernas raspavam os elaióforos. Estas abelhas permaneceram na flor, por cerca de 1 a 3 segundos. Em seguida saíam da flor e, em voo estacionário, transferiam o óleo para as escopas do terceiro par de pernas. Botões em pré-antese também foram visitados para a coleta de óleo. O pólen foi coletado por processo de vibração da musculatura de voo, sendo possível a audição do zumbido emitido no processo. As abelhas em seguida, abandonavam a flor e, pairadas no ar, realizavam movimentos de limpeza no corpo, transferindo os grãos de pólen para as escopas.

Durante o voo de coleta, as abelhas visitavam várias flores na mesma planta. Em uma seqüência de visitas, não se observou retorno a uma flor já visitada. O número médio de flores visitadas por abelha, por planta em uma excursão, foi de  $24,6 \pm 6,4$  para *Centris aenea*,  $31,5 \pm 14,7$  para *C. maranhensis* e  $47,5 \pm 21,7$  para as fêmeas de *C. obsoleta*. O maior número de flores visitadas por planta foi observado para *C. obsoleta* (82 flores). O tempo médio gasto por planta foi de  $114 \pm 27$  segundos para *C. aenea*,  $119 \pm 58$  segundos para *C. maranhensis* e de  $151 \pm 70$  segundos para *C. obsoleta*. Durante a irrigação das plantas (aspersão por canhão), as abelhas não visitavam as flores, permanecendo assim por mais de uma hora após o término da irrigação. Os grãos de pólen em contato com a água tornavam-se pesados e aglutinados, dificultando a fixação dos mesmos no polinizador e a sua conseqüente dispersão.

Os dados das análises de grãos de pólen retirados do corpo das três espécies mais abundantes de *Centris* (*C. aenea*, *C. maranhensis* e *C. Obsoleta*) indicaram que todas apresentaram fidelidade floral a *M. emarginata*, sendo mais de 85% dos grãos de pólen de aceroleira.

Estudos mostram a possibilidade de aumento das visitas das abelhas do gênero *Centris* nos cultivos por meio da utilização de ninhos armadilhas,

proporcionando assim aumento da taxa de polinização (SCHLINDWEIN; OLIVEIRA, 2009). A abelha *C. aenea* considerada neste estudo um polinizador efetivo, também é das espécies de Centridini a mais abundante em áreas de Caatinga (AGUIAR; GAGLIANONE, 2003).

O manejo adequado da paisagem natural e agrícola reflete-se sobre a diversidade dos polinizadores nas culturas. Este é um aspecto fundamental pelo fato de que todos os visitantes das flores de *M. emarginata* são abelhas nativas, principalmente do grupo *Centris*, que efetivamente aumentam a taxa de frutificação promovendo a polinização cruzada. No caso da aceroleira, há necessidade também de se considerar o planejamento das culturas em relação às associações de diferentes variedades, que resultam em maior produtividade pela polinização cruzada. Por fim, a irrigação por canhão, realizada no início da manhã e da tarde, dificultaram a atividade dos principais polinizadores e isto deve ser levado em conta, dado a baixa longevidade das flores de acerola.

## CONCLUSÕES

O número de elaiósforos não influencia o padrão de visitação, uma vez que as variedades que apresentam o menor número são as que têm maior sucesso reprodutivo;

Independente da variedade, a visitação dos polinizadores aumenta a taxa de frutificação;

A variedade Sertaneja se destaca apresentando a maior taxa de polinização natural e cruzada manual;

Na área estudada, os polinizadores das flores da aceroleira são as abelhas do gênero *Centris*, com destaque para *Centris aenea*.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado da Bahia pela ajuda técnica para o desenvolvimento do projeto, aos produtores do Projeto Nilo Coelho e ao IF-Sertão Pernambucano, pela disponibilidade da área experimental e informações concedidas.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. M. L.; GAGLIANONE, M. C. Nesting biology of *Centris (Centris) aenea* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, n. 4, p. 601-606, 2003.

CARPENTIERI-PÍPOLOR V, Frutificação e desenvolvimento de frutos de aceroleiras no Norte do Pa-

raná. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38 n. 07, p. 1871-1876, 2008.

CARVALHO, P. D. et al. Variação no número de glândulas e produção de óleo em flores de *Stigmaphyllon paralias* A. Juss. (Malpighiaceae). **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 2, n. 19, p. 209-214, 2005.

CRUDEN, R. W. Pollen-ovule ratios: A conservative indicator of breeding systems in flowering plants. **Evolutions**, v. 31, p. 32-46, 1977.

EMBRAPA. Dados Meteorológicos, Estação Agrometeorológica de Mandacaru, Petrolina-PE. Disponível em [www.cpatia.embrapa.br](http://www.cpatia.embrapa.br). Acesso em: 02 mar. 2006.

FREITAS, B. M.; PEREIRA, J. O. P. Crop consortium to improve pollination: can West Indian Cherry (*Malpighia emarginata*) attract *Centris* bees to pollinate cashew (*Anacardium occidentale*)? In: FREITAS, B. M.; PEREIRA, J. O. P. (Ed.). **Solitary bees, conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2004, p. 193-201.

FOUQUÉ, A. Espèces fruitières d'Amérique tropicale. **Fruits**, v. 28, n. 7/8, p. 548-558, 1973.

GOMES, J. E. et al. Morfologia floral e biologia reprodutiva de genótipos de aceroleira. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 03, p. 519-523, 2001.

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

LOPES, R. et al. Polinização e vingamento de frutos em aceroleira (*Malpighia puniceifolia* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22 n. 3, p. 314-317, 2000.

MAGALHÃES, L. M. F. et al. Efeito da polinização na frutificação da acerola na Amazônia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 1, p.95-97, 1999.

MANICA, I. et al. **Acerola: tecnologia de produção, pós-colheita, congelamento, exportação, mercados**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 97 p.

MARINO NETO, L. **Acerola: a cereja tropical**. São Paulo: Nobel, 1986. 94 p.

OLIVEIRA, J. R. P. et al. Aspectos botânicos. In: RITZINGER, R. et al. (Ed.). **A cultura da aceroleira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. p. 17-23.

PAIVA, J. R. et al. Seleção massal de acerola em plantio comercial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 505-511, 1999.

RADFORD, A. E. et al. **Vascular plant systematics**. New York: Harper and Row, 1974. p. 891.

RITZINGER, R. et al. Variedades e melhoramento. In: RITZINGER, R. et al. (Ed.). **A cultura da aceroleira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. p. 65-72.

SCHLINDWEIN, C.; OLIVEIRA, R. Searching for a manageable pollinator for acerola orchards: the solitary oil-collecting bee *Centris analis* (Hymenoptera: Apidae: Centridini). **Journal of Economic Entomology**, v. 102, n. 01, p. 265-273, 2009.

SIQUEIRA, K. M. M. et al. Ecologia da polinização do maracujá amarelo, na região do Vale do Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 01-12, 2009.

SOUZA, R. M. et al. Requerimentos de polinização do meloeiro (*Cucumis melo* L.) no município de Acaraú-CE-Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 238-242, 2009.

STATSOFT. Inc. STATISTICA (data analysis software system) version 6, 2003.

VILHENA, A. M. G. F.; AUGUSTO, F. C. Polinizadores da aceroleira *Malpighia emarginata* DC (Malpighiaceae) em área de cerrado no triângulo mineiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 01, p. 14-23, 2008.

VOGEL, S. Ölblumen und ölsammelnde Bienen. Akad. Wiss. Lit. Abh. Math. Naturwiss. KL. [Mainz] **Tropische und Subtropische Pflanzenwelt**, v. 7, n. 1, p. 01-267, 1974.

ZEISLER, M. Über die Abgrenzung der eigentlichen Narbenfläche mit Hilfe von Reaktionen. **Beiheft Botanischer Zentralblatt**, Berlin, v. 58, p. 308-318, 1938