

## VISITANTES FLORAIS E POLINIZAÇÃO DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO<sup>1</sup>

CELSO FEITOSA MARTINS<sup>2</sup>, FERNANDO CÉSAR VIEIRA ZANELLA<sup>3</sup>, RAFAEL RODOLFO DE MELO<sup>3</sup>, MARIA DE FÁTIMA CAMAROTTI<sup>4</sup>

**RESUMO:** Foram estudados aspectos da biologia floral em cultivares comerciais do algodão e o papel dos visitantes florais na sua ação em plantios no semiárido nordestino. Testes de polinização controlada foram realizados para confirmar o sistema reprodutivo. O percentual de frutificação sob polinização livre foi comparado ao de flores isoladas e frutos foram analisados quanto à qualidade das fibras. *Apis mellifera* L. foi a abelha mais abundante. Como as observações foram realizadas quase na totalidade em plantios irrigados, no meio da estação seca, espera-se que amostragens no período chuvoso possam resultar em maior abundância de abelhas nativas. As cultivares analisadas apresentaram elevado grau de autocompatibilidade e de frutificação por meio de autopolinização espontânea, não sendo detectado déficit de polinização.

Termos de Indexação: Malvaceae, *Apis mellifera*, sucesso reprodutivo.

### FLOWER VISITORS AND POLLINATION OF COTTON (*GOSSYPIMUM HIRSUTUM* L.) IN THE SEMI-ARID NORTHEASTERN BRAZIL

**ABSTRACT:** Aspects of floral biology of cotton commercial varieties and the possible role of flower visitors for its pollination in Northeast of Brazil were studied. Manual controlled pollination tests were undertaken to check the reproductive system; the level of fructification under free pollination was compared to that observed in isolated flowers; and the quality of fruits were analyzed. *Apis mellifera* L. was the most abundant flower visitor. Because the observations were made in irrigated plots during the dry season, a higher abundance and native bee species richness is expected in samples undertaken within the rainy season. The analyzed varieties showed a high auto-compatibility, and also a high rate of fructification by mean of spontaneous auto-pollination. No pollination deficit was detected.

Index terms: Malvaceae, *Apis mellifera*, reproductive success.

## INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum*, Malvaceae) é uma planta com flores melitófilas, autocompatível, podendo apresentar um certo grau de autofecundação, (FUZATO, 1999). Por essa razão, a polinização não é mencionada como fator a ser considerado na produção dessa cultura em textos publicados no Brasil (FREIRE al., 1999). No entanto, McGregor (1976)

<sup>1</sup>Projeto financiado pelo MMA/GEF/BIRD, edital PROBIO 01/2004

<sup>2</sup>Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, 58.059-900, João Pessoa, PB, <cmartins@dse.ufpb.br>

<sup>3</sup>Laboratório de Ecologia e Biogeografia de Insetos da Caatinga (LEBIC), Unidade Acadêmica de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Campina Grande, Cx. Postal 64, 58.700-970, Patos, PB, <rrmelo2@yahoo.com.br fcvzanella@gmail.com>

<sup>4</sup>Departamento de Metodologia da Educação, Centro de Educação, Universidade Federal da Paraíba, 58.059-900, João Pessoa, PB, <fcamarotti@hotmail.com>.

revisando os estudos sobre a polinização entomófila de culturas agrícolas, afirma que a atividade de abelhas propicia ao algodão maior produção de fibras, melhores taxas de germinação e qualidade da descendência, adiantamento da colheita e menor quantidade de frutos que não se desenvolvem.

Dentre as características do algodoeiro, importantes na relação com os insetos visitantes, deve-se mencionar o grande tamanho da flor, a presença de nectários florais e extraflorais (circumbracteais, sub-bracteais e foliares) e a produção abundante de pólen, grande e viscoso (FREE, 1970; MCGREGOR, 1976).

Na flor do algodoeiro, cerca de 50 óvulos devem ser fecundados para se ter um completo desenvolvimento das sementes, o que significa que pelo menos 50 grãos de pólen viáveis devem ser depositados no estigma. A redução no número de sementes formadas, devido a um déficit de polinização, implica em uma redução equivalente na produção de fibras (PEARSON, 1949, citado por MCGREGOR, 1976), mas, como a maioria das flores é autocompatível e, em certo grau, autopolinizada (KEARNEY; HARRISON 1932), não é perceptível o impacto da falta de polinizadores na produção de algodão.

Apesar do provável potencial de uso de polinizadores nativos na cultura, até a pouco tempo não havia dados sobre os visitantes florais e polinizadores no Brasil. Recentemente, Pires al. (2004, 2006) relataram 72 espécies de abelhas pertencentes a quatro famílias em flores de *G. hirsutum* coletadas nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste. Tais informações indicam que espécies de abelhas, de diferentes grupos taxonômicos, podem ser polinizadoras efetivas.

Objetivou-se inventariar os visitantes florais do algodoeiro em áreas da região semiárida do Nordeste do Brasil e avaliar o seu papel na polinização dessa cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Áreas de Estudo

A pesquisa foi desenvolvida em Unidades Experimentais da Embrapa Algodão, nas cidades de Patos, na Paraíba, e Barbalha e Missão Velha, no Ceará, todas na região semiárida do Nordeste brasileiro, entre outubro de 2004 e julho de 2005. Foram desenvolvidos estudos em plantios mistos, com diferentes variedades de algodão herbáceo, da espécie *Gossypium hirsutum*. Em Patos, na primeira fase do trabalho foram realizados estudos com a cultivar EMBRAPA 113 – ALGODÃO 7MH, que é derivada da linhagem CNPA 91–194, oriunda de cruzamento entre algodoeiros mocó e herbáceo. Logo, esta variedade apresenta características intermediárias entre ambos, reunindo a produtividade e a precocidade do algodoeiro herbáceo com as características de fibra, resistência à seca e longevidade do mocó. Em seguida, realizaram-se estudos em plantios mistos, que além do 7MH continham o mocó e diversos híbridos, oriundos de cruzamentos realizados pela própria Embrapa. Esses plantios foram realizados em pequenas áreas irrigadas para a produção de sementes, nos quais as flores foram amarradas antes da antese, promovendo assim uma autopolinização forçada. A má distribuição das chuvas no ano de 2005 acarretou a quase inexistência de plantios de sequeiro na região, sendo a maioria dos testes realizados em plantios irrigados, com a aplicação de inseticida. No Ceará, foi estudada a cultivar CNPA 8H, em áreas de aproximadamente um hectare, na qual aplicaram-se defensivos na estação chuvosa; na estação seca não se utilizaram defensivos.

### Análise da Biologia Floral

Em todas as áreas, foi observado o horário de deiscência das anteras e início de receptividade dos estigmas, testado com peróxido de hidrogênio (KEARNS; INOUE,

1993). O horário de início da antese, verificando uma possível sincronização da abertura entre as flores, e a longevidade floral foram acompanhados (n = 50).

Em Barbalha, foram mensurados diâmetro da flor, comprimento da pétala, altura do cálice e altura do estigma das flores; estimou-se também o número de grãos de pólen/flor e o número de óvulos/flor (n = 10), pelo método indicado por Kearns e Inouye (1993). Estes dados permitiram calcular a razão pólen/óvulo (CRUDEN, 1997), que pode ser utilizada como indicador do sistema reprodutivo das espécies vegetais.

### **Visitantes Florais – Levantamento e Análise do Comportamento**

Coletaram-se insetos visitantes florais do algodoeiro, bem como dos nectários extraflorais nos plantios e em plantas do entorno, nas cidades de Patos, na Paraíba, e Barbalha e Missão Velha, no Ceará. Todos os insetos foram coletados com rede entomológica, sacrificados a seco em frascos mortíferos e posteriormente preservados e identificados. Os exemplares foram identificados por F.C.V. Zanella (UFCG) e C. Schlindwein (UFPE). Material de referência encontra-se depositado na coleção destes, nas respectivas universidades, e na Coleção Entomológica do Departamento de Sistemática e Ecologia (DSEC) da UFPB.

Para verificar a frequência dos visitantes florais no plantio irrigado, em Barbalha, quatro observadores selecionaram ao acaso e marcaram 20 flores/observador em diferentes plantas da borda e outras 20 flores/observador localizadas no meio do plantio. As plantas amostradas no meio do plantio ficavam de 30 a 50 metros da borda. Durante os primeiros 5 minutos, a cada hora, das 7h às 18h, os observadores realizaram as contagens dos visitantes florais na borda e nos 5 minutos seguintes, no interior do plantio, totalizando 80

flores em cada subárea. Desse modo, foram obtidas estimativas da frequência relativa por flor por dia. Em dias subsequentes, foram realizadas observações da atividade de visita para as espécies mais abundantes em diferentes horários, para caracterizar os períodos de início, pico e final de atividade. Ao mesmo tempo, foi avaliado o comportamento dos insetos ao visitarem as flores. Foram observados o local de pouso e o comportamento de coleta de néctar e pólen; quantificaram-se o número de abelhas em cada atividade e o tempo dispendido para a coleta de néctar e pólen, bem como o número de contatos com os estigmas das flores.

### **Análise do Sistema e do Sucesso Reprodutivo**

Para verificar o sistema reprodutivo, foram ensacadas e marcadas 30 flores para cada tratamento (polinização livre ou controle, autopolinização espontânea, autopolinização manual e polinização cruzada manual), na estação seca, em Barbalha. Na estação chuvosa, em Missão Velha, o experimento foi repetido com o mesmo tamanho de amostras, além de uma réplica de mais 30 flores para os tratamentos polinização cruzada manual e autopolinização manual. O mesmo procedimento foi realizado em Patos, na estação chuvosa, porém utilizando-se 25 flores para polinização livre e autopolinização espontânea. As leituras foram feitas aos 30 e 45 dias após a montagem dos experimentos.

Na segunda inspeção, os frutos maduros, de Barbalha e Missão Velha, foram coletados e encaminhados para análise no HVI (High Volume Instruments) USTER 900 do Laboratório de Tecnologia de Fibras e Fios da Embrapa Algodão, em Campina Grande. Foram analisadas características tecnológicas das fibras (comprimento, maturidade, resistência, índice de fibras curtas, alongamento à ruptura, reflectância, índice micronaire, índice de

amarelecimento, fiabilidade) e dos frutos (pesos de caroço/fruto, pluma/fruto, sementes/fruto, médio/semente e número de sementes/fruto) de interesse à indústria têxtil, para verificar possíveis diferenças na qualidade da polinização e seu impacto na produtividade da cultura e qualidade do produto. Parâmetros qualitativos e quantitativos das fibras oriundas de polinização natural foram comparados com aqueles da polinização cruzada manual, autopolinização manual e autopolinização espontânea, já que em outros estudos é relatado um aumento de produtividade na presença de polinizadores (Macfarlane, citado por Roubik 1995). No experimento realizado em Missão Velha, devido à menor taxa de abortos, oriunda do uso de agrotóxicos – não utilizados no experimento em Barbalha –, foi possível coletar as amostras em lotes de 15 plantas, o que possibilitou um aumento do número de réplicas por experimento. Esse número está relacionado ao peso mínimo da amostra necessário para análise no HVI.

Para avaliar o sucesso reprodutivo e uma possível carência de polinizadores na área do plantio, em Patos, foi realizada uma comparação da taxa de polinização livre com o percentual de frutificação em flores com polinização cruzada manual adicional em flores de polinização livre, que corresponde à máxima frutificação possível.

## RESULTADOS

### Biologia Floral do Algodoeiro

As plantas apresentaram nos dias de observação três a quatro flores abertas/dia em média. A antese iniciou no período de 5h45 a 6h, com as pétalas afastando-se e desenrolando-se aos poucos. Esse processo levou em torno de duas horas para ser completado. Os estigmas só se tornaram receptivos entre 2h e 2h30 após

o início da antese. Portanto, quando as abelhas estão iniciando as visitas para coleta de néctar, os estigmas ainda não estão receptivos.

Quanto à razão pólen/óvulo, um indicador sobre o sistema reprodutivo das espécies vegetais, obteve-se uma média de 36.508,68 grãos de pólen/botão e uma razão pólen/óvulo de 1.027,60 (Tabela 1), o que se enquadra no padrão de plantas facultativamente xenogâmicas.

As flores permaneceram abertas, com a mesma tonalidade, até às 12h30. A partir deste horário, inicia-se uma mudança de coloração, da extremidade das pétalas para o seu local de inserção, de branco/amarelo-claro para tons de rosa-claro. Por volta das 16h30 as flores encontravam-se fechadas e com cor rosa. Durante todo o processo de fechamento e mudança de coloração, que provavelmente indica a polinização da flor, as abelhas africanizadas, *Apis mellifera*, continuaram a visitar as flores, forçando a sua entrada, até as 17h. A condição das flores do algodoeiro, quanto à sua abertura no momento da visita (Figura 1A), e a variação observada na forma do estigma (Figura 1B), podem influir na eficiência da atividade polinizadora das abelhas, mas não foi possível verificar isso neste estudo.

### Levantamento dos Visitantes Florais do Algodoeiro

Nas áreas de plantio de algodão e em seu entorno, foram coletadas 40 espécies de abelhas, pertencentes a 11 diferentes tribos/famílias (Tabela 2). Dessas, apenas 9 espécies, pertencentes a seis diferentes tribos, foram coletadas visitando o algodoeiro.

*Apis mellifera* foi observada nas flores do algodoeiro sempre em grande abundância. Outras espécies foram observadas

**TABELA 1.** Características das flores do algodoeiro herbáceo, *Gossypium hirsutum* L., variedade CNPA 8H, analisadas em Barbalha, CE, no período de outubro a dezembro de 2004. n = 10.

Características	Resultados $\pm$ EP	Características	Resultados $\pm$ EP
Diâmetro da flor (mm)	50,00 $\pm$ 8,46	Anteras / Botão	104,10 $\pm$ 15,09
Comprimento da pétala (mm)	41,90 $\pm$ 6,54	Óvulos / Botão	36,10 $\pm$ 5,78
Altura do cálice (mm)	10,20 $\pm$ 1,12	Grãos de pólen / Antera	350,95 $\pm$ 35,71
Altura do estigma (mm)	10,70 $\pm$ 0,98	Grãos de pólen / Óvulo	1.027,60 $\pm$ 220,04
		Grãos de pólen / Botão	36.508,68 $\pm$ 6.381,93

**FIG. 1.** Diferentes condições das flores do algodoeiro quanto à sua abertura (A) e quanto à forma do estigma (B).

esporadicamente e sempre poucos indivíduos. *Augochlora thalia* e *Diadasina paraensis* foram as espécies nativas coletadas em maior número, com quatro e cinco indivíduos, respectivamente.

No plantio de Barbalha, CE, o número de *Apis mellifera* amostradas na borda foi significativamente superior ao do centro do plantio, durante todo o período de antese do algodoeiro (Mann-Whitney,  $p < 0,05$ , Figura 2), permitindo inferir que, em plantações extensas, setores centrais dos plantios podem apresentar déficit de polinização, especialmente a cruzada, devido à escassez de polinizadores. Foi também observado um maior número dos visitantes entre as 12h e 13h, nas bordas, e nos intervalos de 9h às 10h e 12h às 14h, no centro dos plantios.

No horário em que as flores estão entreabertas, entre 6h e 8h e no final da antese, quando a polinização por *Apis mellifera* poderia ser mais efetiva, a sua frequência nas flores foi menor.

#### Comportamento dos Visitantes Florais do Algodoeiro

Como as visitas por abelhas nativas foram eventuais, as observações relatadas se referem somente à abelha africanizada. Essas abelhas usualmente coletavam somente néctar e vistoriavam as flores logo no início da antese. Neste momento, as abelhas forçam a entrada na flor (Figura 1A) e se dirigem para os nectários florais, que estão entre a inserção de cada pétala, entrando em contato com o estigma e as anteras. Posteriormente, quando as flores estavam totalmente abertas, as abelhas usualmente pousavam nas pétalas e ao andar até os nectários, dificilmente constataavam os estigmas. A coleta de néctar durou em média 31,4 segundos/flor, podendo chegar até 80 segundos/flor ( $n = 27$ ). As abelhas que realizavam visitas para coleta de pólen pousavam diretamente sobre as anteras, utilizando as pernas anteriores para raspá-las e freqüentemente contatavam os estigmas. As visitas para coleta de pólen duraram em média 8,6 segundos por flor ( $n = 10$ ) e foram significativamente mais rápidas em relação à coleta de néctar (Mann-Whitney,  $p < 0,05$ ).

As visitas para coleta de pólen foram

**TABELA 2.** Espécies de abelhas coletadas com rede entomológica, visitantes das flores do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) e de plantas do entorno, em levantamentos realizados em Patos (Paraíba) e em Missão Velha e Barbalha (Ceará), entre outubro de 2004 e julho de 2005.

Família/ Tribo	Espécies	<i>G. hirsutum</i>	Plantas do entorno
Andrenidae	<i>Oxaea flavescens</i> Klug, 1807		X
Anthidiini	<i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905)		X
Apini	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus 1841	X	X
	<i>Bombus brevivillus</i> Franklin, 1913		X
	<i>Euglossa cordata</i> Linnaeus, 1758		X
	<i>Eulaema nigrita</i> Lepeletier, 1841		X
	<i>Frieseomelitta</i> sp.		X
	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)		X
	<i>Trigona aff. fuscipennis</i> Friese, 1900		X
Augochlorini	<i>Augochlora esox</i> (Vachal, 1909)		X
	<i>Augochlora thalia</i> (Smith, 1879)	X	
	<i>Augochloropsis</i> sp.1	X	X
	<i>Augochloropsis</i> sp.2		X
Centridini	<i>Centris analis</i> (Fabricius, 1804)		X
	<i>Centris aenea</i> Lepeletier, 1841		X
	<i>Centris caxienseis</i> Ducke, 1907		X
	<i>Centris fuscata</i> Lepeletier, 1841		X
	<i>Centris cf. nitens</i> Lepeletier, 1841		X
	<i>Centris tarsata</i> Smith, 1874		X
	<i>Centris trigonoides</i> Lepeletier, 1841		X
Ceratinini	<i>Ceratina paraguayensis</i> Schrottky, 1907		X
	<i>Ceratina</i> sp.1		X
	<i>Ceratina</i> sp.2		X
	<i>Ceratina</i> sp.3		X
	<i>Ceratina</i> sp.4		X
Emphorini	<i>Ancylloscelis apiformis</i> (Fabricius, 1793)		X
	<i>Diadasina paraensis</i> (Ducke, 1912)	X	X
	<i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804)		X
	<i>Melitomella grisescens</i> (Ducke, 1907)	X	X
	<i>Ptilothrix plumata</i> Smith, 1853	X	X
Halictini	<i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940)	X	
	<i>Dialictus</i> sp.1		X
Megachilini	sp.1		X
	<i>Megachile</i> sp.2		X
Tetrapedini	<i>Tetrapedia cf. diversipes</i> Klug, 1810		X
Xylocopini	<i>Xylocopa cearensis</i> Ducke, 1910		X
	<i>Xylocopa frontalis</i> (Olivier, 1789)	X	X
	<i>Xylocopa grisescens</i> Lepeletier, 1841	X	X
	<i>Xylocopa suspecta</i> Moure & Camargo, 1988		X

relativamente raras. Em 46 observações, de 5 min. cada uma, observou-se que, de um total de 214 visitas de *Apis mellifera* em flores bem abertas, cerca de 97% coletaram néctar e apenas 3%, pólen. O estigma foi contatado em apenas 6% do total de visitas. É interessante observar que, as abelhas coletoras de néctar, ao deixarem a flor cobertas de grãos de pólen por todo o corpo, freqüentemente pousavam sobre folhas próximas descartando o pólen. Já quanto à preferência de visita, 80,9% das *Apis mellifera* amostradas optaram por visitar o nectário floral e apenas 19,0% visitaram o nectário extrafloral.

#### Testes de Sistema Reprodutivo e Sucesso Reprodutivo

Os testes do sistema reprodutivo, realizados nas cidades de Barbalha, Missão Velha e Patos, demonstraram que a polinização livre (controle) obteve os maiores índices de frutificação (Tabela 3). A menor taxa de média de frutificação para os tratamentos em Barbalha, foi resultado da elevada queda de frutos jovens anteriormente à revisão, devido à não aplicação de agrotóxicos para combater o bicudo.

O impacto resultante de uma possível carência de polinizadores na área do plantio, em Patos, foi analisado através de experimento do sucesso reprodutivo (Tabela 4), porém, os resultados mostraram que a polinização livre obteve um maior percentual de frutificação, quando comparada à polinização cruzada adicional em flores livre, isto é, sujeitas à ação dos polinizadores naturais. Esse dado mostra que a abundância de *Apis mellifera* no momento do estudo foi suficiente para garantir o sucesso reprodutivo máximo.

Não foi observada diferença significativa para quase todas as variáveis das características das fibras e frutos resultantes dos diferentes tratamentos de polinização, na análise da qualidade de polinização; tanto nos experimentos

realizados em Barbalha (Friedman = 0,9000,  $p = 0,8254$ ), como nos em Missão Velha (Friedman = 0,620;  $p = 0,891$ ). O número de amostras é pequeno, todavia, em Missão Velha, apenas para o número de sementes por fruto, houve diferença pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, sendo o maior número obtido por polinização cruzada manual (Tabela 5). Foi observada diferença significativa quanto ao número de sementes por fruto, particularmente entre a autopolinização espontânea e a polinização cruzada manual (Kruskal Wallis  $H = 8,766$ ;  $p = 0,0326$ ; entre autopolinização espontânea e polinização cruzada manual  $p = 0,0035$ ).

## DISCUSSÃO

A *Apis mellifera* foi observada nas flores do algodoeiro em todos os momentos em que havia flores, sempre em grande abundância. Outras espécies de abelhas foram observadas esporadicamente. De modo semelhante, Sanchez Júnior e Malerbo-Souza (2004) observaram que a abelha africanizada foi o inseto mais freqüente nas flores do algodoeiro em Ribeirão Preto, SP. Em amostragens realizadas no Distrito Federal e nos Estados de Mato Grosso, Bahia e São Paulo, a abundância relativa de *Apis mellifera* dentre as abelhas variou bastante, mas de modo geral foi a espécie predominante (PIRES et al., 2006). Relatos de outros países, especialmente de região temperada, também citam a *Apis mellifera* como um visitante freqüente (FREE, 1970; MCGREGOR, 1976).

A baixa freqüência de espécies de abelhas nativas em flores do algodoeiro deve-se, em parte, à realização das coletas no período seco, quando a abundância de abelhas solitárias, que compreendem a maior parte da diversidade de abelhas nativas, é muito pequena (ZANELLA; MARTINS, 2003). Pires al. (2006) obtiveram resultado semelhante para a maior parte das áreas amostradas, mas em Campina Grande,

**TABELA 3.** Testes de avaliação do sistema reprodutivo do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) variedade CNPA 8H, realizado nas cidades de Barbalha (outubro a dezembro de 2004) e Missão Velha (abril e julho de 2005), e em variedade de algodão colorido marrom, em Patos (julho e agosto de 2005).

Teste	Barbalha – CE		Missão Velha - CE		Patos – PB	
	n	% Frut.	n	% Frut.	n	% Frut.
Controle (Polinização livre)	30	63,3	30	90,0	25	95,7
Autopolinização espontânea	30	46,6	30	80,0	25	78,3
Autopolinização manual	30	46,6	60	89,3	30	64,3
Polinização cruzada manual	30	40,0	60	86,7	30	60,7
<b>Média</b>	<b>30,0</b>	<b>49,12</b>	<b>45,0</b>	<b>86,50</b>	<b>27,5</b>	<b>74,75</b>

**TABELA 4.** Teste de sucesso reprodutivo do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) variedade de algodão colorido marrom, realizado na Unidade Experimental da Embrapa de Patos, em julho e agosto de 2005.

Polinização	N	% Frutificação
Polinização Livre	25	95,7
Polinização cruzada manual + Livre	45	90,1
Total	70	-
<b>Média</b>	<b>35</b>	<b>92,7</b>

**TABELA 5.** Características físicas da fibra do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) variedade CNPA 8H em experimento realizado em Missão Velha, CE, entre abril e julho de 2005.

Propriedades das Fibras	AE	DP	CV	AM	DP	CV	CM	DP	CV	PL	DP	CV
Comprimento 2,5% (mm)	29,7	0,6	2,1	30,1	0,7	2,2	29,4	0,5	1,6	29,2	0,5	1,7
Maturidade (%)	87,0	0,0	0,0	87,0	1,7	2,0	86,8	0,8	0,9	87,5	0,7	0,8
Resistência (g.Tex <sup>-1</sup> )	27,7	2,0	7,1	30,1	3,2	10,9	27,4	2,6	9,3	27,6	1,5	5,4
Índice de fibras curtas	3,5	0,2	6,1	3,7	0,2	5,6	4,7	1,2	26,2	3,5	0,4	10,2
Alongamento à ruptura (%)	9,2	0,6	7,0	8,9	0,4	5,0	9,0	0,6	6,4	8,9	1,2	13,6
Reflectância (%)	76,9	1,1	1,4	78,5	1,8	2,3	77,2	1,0	1,3	79,0	0,9	1,2
Índice micronaire	4,1	0,1	1,7	3,9	0,7	17,2	3,8	0,4	9,1	4,2	0,1	1,7
Uniformidade (%)	85,0	0,8	0,9	83,8	0,4	0,5	82,9	1,4	1,7	84,1	0,1	0,1
Ind. de amarelecimento (%)	9,4	0,3	3,0	9,0	0,3	3,7	9,5	0,4	4,6	9,3	0,2	2,3
Fiabilidade	2226,5	59,9	2,7	2260,9	142,6	6,3	2226,9	64,2	2,9	2225,4	11,7	0,5
Peso caroço/fruto (g)	4,3	2,3	52,3	4,5	0,9	21,2	5,2	1,0	19,7	4,8	0,4	7,8
Peso da pluma/fruto (g)	1,6	0,8	50,2	1,7	0,4	21,0	1,9	0,4	21,8	1,8	0,3	15,0
Peso das sementes/fruto (g)	2,8	1,5	53,5	2,8	0,6	21,5	3,3	0,6	18,9	3,0	0,1	3,5
Peso médio/semente (g)	0,135	0,1	54,7	0,12	0,0	12,9	0,12	0,0	11,5	0,1	0,0	13,3
Número de sementes/fruto	20,5*	0,3	1,4	22,7*	2,5	11,2	28,0*	4,4	15,7	21,9*	2,1	9,8

PB, registraram duas espécies, *Ceratina* e *Lithurgus huberi* (uma espécie presumivelmente introduzida), em maior frequência do que *Apis mellifera*. Das espécies de abelhas coletadas no algodoeiro, apenas *Diadasina paraensis* não havia sido constatada por Pires et al. (2004,2006), ao analisar os visitantes do algodoeiro no Centro-Oeste e Nordeste do Brasil.

É importante que o acompanhamento de visitantes florais seja realizado também no período de produção comercial de algodão na região, o período chuvoso, pois a frequência de abelhas nativas deve ser maior. Mas, para as variedades estudadas, a abundância de *Apis mellifera* observada nos plantios foi suficiente para garantir uma elevada taxa de frutificação, mesmo sem manejo das abelhas e manutenção de colméias nas proximidades.

O início da visita das *Apis* ocorre geralmente entre 7h e 8h (Figura 2), quando os estigmas ainda não estão receptivos, mas, os grãos de pólen podem ser depositados no estigma e vir a germinar e fecundar os óvulos posteriormente. ao comportamento na flor, a maioria visitava apenas para a coleta de néctar (97%), dessa forma, as abelhas só contactavam o estigma durante a coleta de pólen e quando a flor estava abrindo ou fechando, conforme relatado por Free (1970).

Foi observada uma baixa frequência de visitas aos nectários extra-florais, resultado que diverge do registrado por Petroskavan (1956) citado por McGregor (1976), que sugere ser o nectário extra-floral mais visitado que os nectários florais. É possível que essa diferença esteja relacionada a variações entre cultivares.

O papel de *Apis mellifera* como polinizador do algodoeiro deve ser determinado principalmente pelas visitas quando as flores estão entreabertas, quando há maior frequência de contato com o estigma, uma vez que as visitas para coleta de pólen são raras. Esse resultado concorda com a observação de Free (1970), de que *A. mellifera* é o principal

polinizador em algumas regiões devido à sua abundância, sendo a maior parte dessa função realizada nas visitas das primeiras horas do dia, quando as abelhas têm que entrar nas flores parcialmente fechadas (entreabertas) e são forçadas a contatar os estigmas. Nas flores com estigmas curtos, a chance de alguma abelha contactá-lo deve ser menor, especialmente para *Apis mellifera*, pois não realiza a coleta efetiva do pólen.

De acordo com Moffett (1983), abelhas *Xylocopa* spp. são eficientes polinizadoras do algodoeiro na América do Norte, pois elas raramente visitam os nectários extraflorais e, devido ao seu tamanho, elas tocam os estames e os estigmas quando entram nas flores. No entanto, apesar de ter-se observado a visita de duas espécies de *Xylocopa* (*X. frontalis* e *X. grisescens*) em flores do algodoeiro elas foram eventuais, sem importância para o sucesso reprodutivo da cultura.

Abelhas nativas podem vir a ser reconhecidas como eficientes polinizadores do algodoeiro, especialmente as de maior tamanho que podem contatar anteras e estigmas mais frequentemente, como as *Xylocopa* e as mamangavas do gênero *Bombus*, consideradas por Free (1970) e McGregor (1976) como os polinizadores mais eficientes na América do Norte, e espécies de menor tamanho que coletem ativamente o pólen, e contatem o estigma ao se locomover sobre as anteras, mas a importância de seu manejo para a produção é limitada à alta taxa de autocompatibilidade e de autopolinização espontânea nas variedades selecionadas, fazendo com que somente a presença de *Apis* garanta um sucesso reprodutivo. Isto foi verificado no experimento de sucesso reprodutivo realizado em Patos, onde a polinização livre realizada praticamente só por *Apis* resultou em uma frutificação maior do que a obtida com polinização cruzada manual adicional.

Resultados semelhantes para autopolinização espontânea foram encontrados por Sanchez

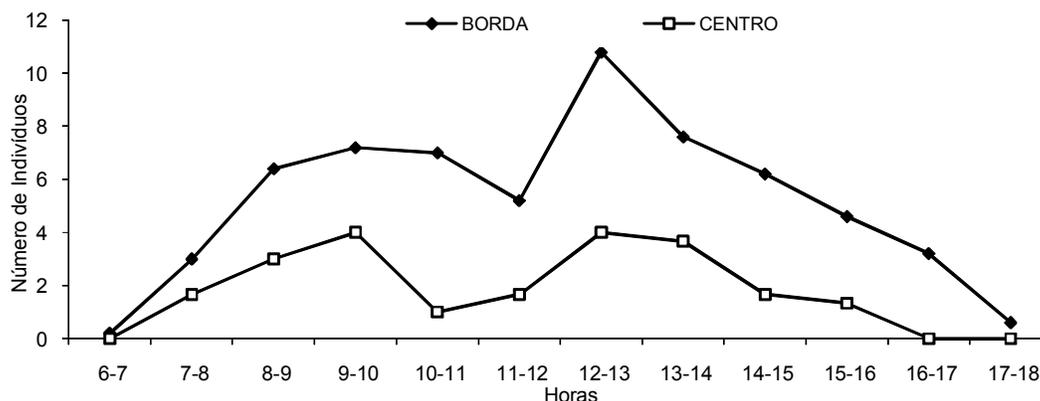


FIG. 2. Variação ao longo do dia na freqüência de *Apis mellifera* por 20 flores, por hora, na borda e centro do cultivo de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) variedade CNPA 8H em Barbalha, CE, no período de outubro a dezembro de 2004. Dados médios amostrados por quatro coletores.

Júnior e Malerbo-Souza (2004), que constataram 92% de frutificação para a polinização livre e 88% para autopolinização espontânea. É possível que o pequeno incremento de frutificação no experimento de polinização livre, também observado em nossos estudos, possa ser considerado indicativo da ação dos polinizadores na produção de frutos. Os menores valores de frutificação em flores isoladas, mesmo quando sujeitas à polinização manual cruzada, devem ter sido determinados por efeito da manipulação ou isolamento das flores com sacos de papel, resultando na queda das mesmas.

Apesar da importância dos polinizadores na produção de frutos ser aparentemente limitada, devido às elevadas taxas de autopolinização espontânea, os dados de produção de sementes permitem indicar um possível efeito do déficit de polinizadores, resultado da maior produção de sementes sob polinização cruzada. Essa interpretação é corroborada pelos resultados semelhantes obtidos por Sanchez Júnior e Malerbo-Souza (2004), que verificaram variação significativa no número de sementes/fruto, sendo de  $29,45 \pm 3,45$  e  $20,65 \pm 4,75$  para a polinização livre e autopolinização espontânea, respectivamente.

## CONCLUSÕES

Em regiões do semiárido da Paraíba e do Ceará, no período seco, a abundância de visitantes florais nativos em flores do algodoeiro das espécies *Gossypium hirsutum* é reduzida e sua importância como polinizadores desprezível.

É importante que a avaliação do papel dos visitantes florais na frutificação e qualidade de frutos do algodoeiro seja realizada em diferentes períodos do ano e em diferentes regiões, espécies e variedades, pois há uma grande variação espacial e temporal na composição da guilda de espécies de abelhas visitantes do algodoeiro.

Deve ser ressaltado que o banco de sementes das variedades estudadas é mantido pela EMBRAPA por meio de autopolinização forçada, resultando em elevada homogeneidade genética, e que nesses casos, mesmo a reprodução cruzada entre indivíduos do mesmo lote pode ter significado semelhante ao da autopolinização. Assim, devem ser estudados os efeitos da polinização cruzada nas diferentes variedades e também em plantios mistos.

A abundância de *Apis mellifera* observada

nos pequenos plantios estudados, no período seco, é suficiente para garantir uma elevada taxa de frutificação.

### AGRADECIMENTOS

Ao Projeto de Conservação da Biodiversidade Brasileira (PROBIO/MMA/GEF) pelo financiamento do trabalho; ao CNPq pelas bolsas concedidas; à Embrapa Algodão, pela permissão de coleta de dados e análise dos frutos, em especial ao Dr. Francisco Ramalho e ao Prof. Dr. Clemens Schlindwein (UFPE) pela colaboração.

### REFERÊNCIAS

- CRUDEN, R. W. Pollen-ovules ratios: a conservation indicator of breeding systems in flowering plants. **Evolution**, Lawrence, v. 31, p. 32-46, 1997.
- FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. London: Academic, 1970. 684 p.
- FREIRE, E. C.; FARIAS, F. J. C. da; AGUIAR, P. H. Algodão de alta tecnologia no Cerrado. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. dos (Ed.). **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafos, 1999. p. 181-198.
- FUZATTO, M. G. Melhoramento genético do algodoeiro. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. dos (Ed.). **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafos, 1999. p. 15-34.
- KEARNEY, T. H.; HARRISON, G. J. Pollen antagonism in cotton. **Journal Agricultural Research**, v. 44, p. 191-226, 1932.
- KEARNS, C. A.; INOUYE, D. W. **Techniques for pollination biologists**. Niwot: University Press of Colorado, 1993. 583 p.
- MCGREGOR, S. E. **Insect pollination of cultivated plants**. Washington: Agriculture Handbook, 1976. 411 p.
- MOFFETT, J. O. Hybrid cotton. In: JONES, C. E.; LITTLE, R. J. (Ed.). **Handbook of experimental pollination biology**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1983. p. 508-514.
- PIRES, C. S. S. al. **Visitantes florais em espécies cultivadas e não cultivadas de algodoeiro (*Gossypium* spp), em diferentes regiões do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2006. 40 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 148).
- PIRES, C. S. S. et al. Inventário de abelhas visitantes das flores de *Gossypium hirsutum* no Distrito Federal. : Congresso Brasileiro de Zoologia, 25., 2004, Brasília. **Anais...** Brasília: UnB, 2004. p. 141.
- ROUBIK, D. W (Ed.). **Pollination of cultivated plants in the tropics**. Washington: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1995. 196 p. (FAO Agricultural Services. Bulletin, 118).
- SANCHEZ JUNIOR, J. L. B.; MALERBO-SOUZA, D. T. Freqüência dos insetos na polinização do algodão. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, n. 4, p. 461-465, 2004.
- ZANELLA, F. C. V.; MARTINS, C. F. Abelhas da caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA J. M. C (Ed.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. p.75-134.