

DANIEL SANTIAGO PEREIRA

**ESTUDO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE NÉCTAR DA
JITIRANA BRANCA (*Merremia aegyptia*) EM ÁREA DE CAATINGA
NO SERTÃO CENTRAL EM QUIXERAMOBIM-CE**

Mossoró-RN

2008

DANIEL SANTIAGO PEREIRA

**ESTUDO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE NÉCTAR DA JITIRANA
BRANCA (*Merremia aegyptia*) EM ÁREA DE CAATINGA NO SERTÃO
CENTRAL EM QUIXERAMOBIM-CE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Departamento de Ciências Animais para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. D. Sc. PATRÍCIO BORGES
MARACAJÁ, UFERSA – Rio Grande do Norte

Co-Orientador: Prof. D. Sc. RAIMUNDO
MACIEL SOUSA, CENTEC - Ceará

Mossoró-RN

2008

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

P436e Pereira, Daniel Santiago.

Estudo do Potencial de Produção de Néctar da jitirana branca (*Merremia aegyptia*) em Área de Preservação da Caatinga em Quixeramobim-CE/Daniel Santiago Pereira. – Mossoró: 2008.

75f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2008.

Área de concentração: Entomologia (Insetos Úteis)

Orientador: Prof. D.Sc. Patrício Borges Maracajá.

Co-Orientador Prof. D.Sc. Raimundo Maciel Sousa.

DEDICATÓRIA

À minha mãe pelo estímulo, amor e bondade
Ao meu pai pelo apoio e força em momentos difíceis
Aos meus irmãos pela presença e companheirismo,
...que permaneçam eternos em minha vida.

Dedico

Á minha namorada, Priscilla Medeiros, que além de minha família, foi a pessoa que esteve comigo em todos os momentos, os bons e os ruins, choramos juntos e rimos juntos aprendemos muito juntos, agradeço à Deus por ter te apresentado a mim...

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por me trazer sabedoria e perseverança.

Aos meus irmãos (Natanael, Samuel, Silas e Eva Sara), a minha avó Francisca Pereira, e aos meus avós Francisco Pereira Filho, Raimunda Rodrigues de Santiago e Raimundo Rodrigues Santiago (*in memorian*).

Ao meu orientador e amigo Patrício Borges Maracajá pela amizade sincera, por sua simplicidade, honestidade e principalmente pelas boas oportunidades que me foram dadas.

Aos professores Raimundo Maciel, Roberto Henrique Dias da Silva, Sidney Sakamoto, Luciano Pacelli, João Paulo e Alan (UERN) pelas orientações e trabalhos no decorrer da pós-graduação.

Aos companheiros de Trabalho Antonio Abreu da Silva Neto, Tadeu Fládiner, Tadeu Nobre (CENTEC), Luciene Xavier, Ismael (Camisinha), Joelson (Fantasminha) e a todos os alunos da FATEC Sertão Central que me auxiliaram durante o estudo.

A todos os colegas da pós-graduação, companheiros da vila acadêmica e funcionários do Departamento de Ciências Animais da UFERSA.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para minha formação acadêmica e realização deste trabalho.

Muito Obrigado!

RESUMO

PEREIRA, Daniel Santiago. **Estudo do Potencial de Produção de Néctar da Jitirana Branca (*Merremia Aegyptia*) em Área de Caatinga no Sertão Central em Quixeramobim-Ce.** 2008. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal: Entomologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2003.

O objetivo deste trabalho foi o de investigar se os diferentes horários de coleta de néctar em áreas apícolas influenciam no volume, concentração de açúcar e açúcar total produzido por suas flores, no momento da antese, bem como verificar possíveis alterações nas características do néctar ao longo do tempo e discutir as consequências no potencial apícola das áreas de jitirana-branca (*Merremia aegyptia*). E ainda, a relação entre esta produção de atrativos florais e o comportamento dos polinizadores potenciais, dentre estes a *Apis mellifera* L. (abelha africanizada), e os requerimentos de polinização da jitirana branca. A pesquisa foi realizada em uma área de preservação de Caatinga, no Campus da FATEC Sertão Central, Quixeramobim-Ceará. Foi constatado que: A jitirana branca é uma cornucópia; sua densidade floral por m² foi em média 33,7 flores; apresentou ampla gama de visitantes florais (hymenopteros, coleópteros, hemípteros, dípteros, e pássaros); seu volume de néctar variou de acordo com o horário de coleta e não há reposição de néctar na flor após as 11:00 horas (A.M.); e a polinização mais eficiente corresponde a autopolinização.

Palavras Chave: Néctar; Entomofauna; *Merremia aegyptia*

ABSTRACT

PEREIRA, Daniel Santiago. **Study of Potential for Production of nectar of Jitirana White (*Merremia Aegyptia*) in the area of Caatinga Hinterland in Central Quixeramobim-Ce.** 2008. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal: Entomologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2003.

The objective of this study was to investigate whether the different timing of collection of nectar in areas hive influencing the volume, concentration of sugar and sugar produced by all its flowers at the time of anthesis, as well as evaluating possible changes in the characteristics of nectar along the time and discuss the potential consequences in the areas of beekeeping jitirana-white (*Merremia aegyptia*). Also, the relationship between this generation of attractive floral and behaviour of potential pollinators, among them the *Apis mellifera* L. (africanizada bee), and the requirements of pollination of jitirana white. The study was conducted in an area of preservation of Caatinga, on the campus of FATEC, Quixeramobim-Ceara. It was noted that: The jitirana white is a cornucopia; their floral density per sqm has averaged 33.7 flowers; presented wide range of flower visitors (hymenopteros, coleopterans, hemípteros, flies, and birds), its volume of nectar ranged from agreement with the time of collection and no replenishment of nectar in the flowers after 11:00 hours (AM), and pollination is more efficient self.

Keys Works: Néctar; entomofauna; *Merremia aegyptia*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resumo da ANOVA de N° de flores de Jitirana branca por m ² na área de preservação de caatinga em Quixeramobim - CE	49
Tabela 2 Resumo das médias dos tratamentos no teste de Tukey	50
Tabela 3. Resumo da análise de variância p/ Brix°, Vol. de néctar/flor, Açúcares (mg/μl), Açúcares totais (mg), Calorias e Joule.	54
Tabela 4. Resumo do Teste Scott-Knott, NMS:0,05	54
Tabela 5. Concentração de açúcar no néctar, volume de néctar, e mg de açúcar por flor em Jitirana branca em Quixeramobim - CE	57
Tabela 6. Resumo da ANOVA de N° de flores, Tempo total, Tempo médio, N° de abelhas.....	67
Tabela 7. Resumo do teste de Tukey, para as variáveis de comportamento de pastejo.	67
Tabela 8. Resumo da Analise da Variância para altura, diâmetro e peso de frutos de jitirana branca.	70
Tabela 9. Resumo do Teste de Tukey, NMS:0,01.....	71
Tabela 10. Número de frutos produzidos e êxito reprodutivo em <i>Merremia aegyptia</i> de acordo com os tratamento de polinização realizados.	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma para requerimento de polinização, com fotos ilustrativas exemplificando as atividades realizadas em área de preservação da caatinga no Campus do CENTEC/FATEC, Quixeramobim-CE	41
Figura 2. Seqüência de tomada de medidas das flores de <i>Merremia aegyptia</i> em Quixeramobim-CE.....	45
Figura 3. 1-2: flores actinomorfas; 2-3: disposição do androceu, gineceu e nectários; 5-6: exteriorização das flores acima das folhagens; 7-8: frutos.....	47
Figura 4. Seqüência da antese a senescência em <i>Merremia aegyptia</i>	48
Figura 5. Seqüência de fotos da coleta de néctar. 1: identificação do orifício da câmara nectarífera com néctar; 2-4: introdução do microcapilar na câmara nectarífera para coleta de néctar e mensuração do volume; 5-6: deposição do néctar na lente do refratômetro e leitura do teor do Brix°	52
Figura 6 – Média do Brix° de horários distintos em <i>Merremia aegyptia</i> no município de Quixeramobim-CE.	53
Figura 7 – Média de açúcares (mg)/ µl por flor em <i>Merremia aegyptia</i> em área de preservação da caatinga no Campus do CENTEC, município de Quixeramobim-CE.	55
Figura 8 – Média de volume de néctar µl por flor em diferentes horários em <i>Merremia aegyptia</i> em área de preservação da caatinga no Campus do CENTEC, município de Quixeramobim-CE. ..	56
Figura 9 – Variação do volume de néctar e sua influencia em energia Joule e Brix°	59

Figura 10 – Volume de néctar e sua influencia em mg de açúcares totais e Calorias..... 60

Figura 11. 1-7: Ordem Coleoptera, besouros que se abrigam no interior das flores; 8-11: Ordem Hymenoptera, abelha solitária que se abriga no interior das flores após a antese, coleta pólen; 12-15: Ordem Hymenoptera, *Apis mellifera* durante forrageamento (14- polinização esternotribica); 16- Ordem Hymenoptera, *Xilocopa*, coletora de recompensas florais; 17-19 Ordem Hymenoptera, Vespideo na coleta de pólen e néctar (17- polinização esternotribica; 19- disputa entre vespideo e apineo por uma flor); 20-24: Ordem Diptera: (moscas visitantes de *M. aegyptia*) coleta de alimento, abrigo e encontro com semelhantes; 25- Ordem Hemiptera: percevejo encontrado no interior das flores; 26-27: borboletas coletoras de néctar; 28- Beija-flor (ornitofilia). 65

Figura 12. Pico de forrageamento. 68

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1. Objetivo Geral.....	15
1.2. Objetivos Específicos.....	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1. Caatinga.....	17
2.1.1. BREVE HISTÓRICO DO USO INDISCRIMINADO DA CAATINGA.....	17
2.1.2. BIOMA CAATINGA.....	18
2.2. A importância da flora na apicultura.....	19
2.2.1. FLORA APÍCOLA DO SEMI-ÁRIDO	21
2.2.2. IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES APÍCOLAS	23
2.2.3. FATORES NA IDENTIFICAÇÃO DE PLANTAS APÍCOLAS.....	25
2.2.4. CONVULVULACEAE.....	26
2.3. Hábitos Alimentares das abelhas.....	28

2.3.1. NÉCTAR.....	30
2.3.2. PÓLEN.....	31
2.3.3. NUTRIÇÃO	33
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	35
<i>3.1. Localização e Período</i>	<i>36</i>
<i>3.2. Clima.....</i>	<i>36</i>
<i>3.3. Solo e relevo.....</i>	<i>36</i>
<i>3.4. Montagem dos Experimentos.....</i>	<i>36</i>
3.4.1. BIOLOGIA FLORAL	37
3.4.2. COMPORTAMENTO DE PASTEJO.....	37
3.4.3. ENTOMOFAUNA VISITANTE DA JITIRANA BRANCA	39
3.4.4. FLUXO DE NÉCTAR	39
3.4.5. REQUERIMENTO DE POLINIZAÇÃO DA JITIRANA BRANCA	40
5. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO	43
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
<i>6.1. Biologia Floral e área ocupada pela planta</i>	<i>44</i>

6.2. Néctar.....	50
6.3. Comportamento de Polinizadores e Etomofauna.....	61
6.4. Requerimentos de Polinização.....	69
7. CONCLUSÃO	74
8. BIBLIOGRAFIA.....	75

1. INTRODUÇÃO

A riqueza da flora na caatinga muitas vezes só é possível enxergar no período chuvoso, quando as plantas vegetam e florescem atraindo uma enorme quantidade de indivíduos que se beneficiam destas plantas durante este período. Por conta disto, a vegetação da caatinga não tem a atenção que merece recebendo muitas vezes denominações pejorativas ao seu verdadeiro potencial. Hoje estamos sofrendo com a devastação deste bioma, pois além dele vão-se desaparecendo também espécies de animais e insetos como as nossas abelhas nativas. Torna-se necessário o estudo e a divulgação do verdadeiro potencial desta vegetação com o intuito de preservá-la, e para que possamos explorá-la de forma ecológica e sustentável.

O conhecimento da flora apícola é um passo importante para a exploração racional e programas de conservação de abelhas, facilitando as operações de manejo no apiário, como também, possibilitando a identificação, preservação e multiplicação das espécies vegetais mais importantes na área. A criação de abelhas é uma atividade que beneficia, além do apicultor, às próprias abelhas e aos vegetais que dependem da sua polinização. A chave de uma apicultura produtiva é o conhecimento do comportamento dos fluxos de néctar e de pólen de uma região.

O conhecimento do sistema reprodutivo das plantas é sumamente importante, tanto para adquirirmos o entendimento das relações ecológicas nas comunidades naturais como para analisar o fluxo genético e manutenção da variabilidade dentro de uma população.

1.1. Objetivo Geral

O principal objetivo deste trabalho foi de avaliar o potencial produtivo de atrativos florais da jitirana branca, e avaliar a influencia dos visitantes florais e a vida útil da flor nessa produção, bem como esta influencia na propagação da jitirana branca (*Merremia aegyptia*).

1.2. Objetivos Específicos

- Descrever as características morfológicas e densidade de flores no campo da *Merremia aegyptia*;
- Investigar se os diferentes horários de coleta de néctar em áreas apícolas influenciam no volume, concentração de açúcar e açúcar total produzido por suas flores, no momento da antese, bem como verificar possíveis alterações nas características do néctar ao longo do tempo e discutir as consequências no potencial apícola das áreas de jitirana-branca (*Merremia aegyptia*);
- A relação entre esta produção de atrativos florais e o comportamento dos polinizadores potenciais, dentre estes a *Apis mellifera* L. (abelha africanizada);
- Além disso, o trabalho também fornecerá as primeiras informações a respeito das características reprodutivas desta planta de grande importância para a apicultura no nordeste brasileiro. Assim é que se faz necessário o conhecimento do sistema reprodutivo das plantas, tanto para adquirirmos o entendimento das relações ecológicas nas comunidades como para analisar o fluxo genético e manutenção da variabilidade dentro de uma população.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Caatinga

2.1.1. BREVE HISTÓRICO DO USO INDISCRIMINADO DA CAATINGA

As Caatingas brasileiras, que ocupam cerca de 11% do território nacional, abrange os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Bahia, sul e leste do Piauí e norte de Minas Gerais. Região de clima semi-árido e solo raso e pedregoso, embora relativamente fértil, o bioma é rico em recursos genéticos, dada a sua alta biodiversidade. A ocorrência de secas estacionais e periódicas estabelece regimes intermitentes aos rios e deixa a vegetação sem folhas. A folhagem das plantas volta a brotar e fica verde nos curtos períodos de chuvas (RIZZINI, 1921).

Com terras pobres para a agricultura há um favorecimento de grandes extensões de matas nativas, sem uso de agrotóxicos ou inseticidas, o que proporciona aos apicultores um potencial na produção de mel orgânico.

De acordo com Senna (1974), a rarefação da caatinga iniciou-se com a chegada dos portugueses, a grande questão é que o português tinha medo do índio, do mato, dos bichos, e tratou de providenciar o seu combate e o fez assim: Contra o mato azarento bastava o fogo. Entretanto os bichos escapavam. O medo tomou aspecto dramático: bastava a presença de uma borboleta preta, o piar de uma coruja, ou o coaxar de um sapo, para o dia de trabalho no engenho ser improdutivo. Ou, ainda pior: o ronco de uma mamangava, pobre inseto furador de paus de cerca, ou o pio agourento de uma coruja de noite, indicava a morte de uma pessoa da família. O combate agora não era só contra o índio espoliado, o era também contra a flora e a fauna.

A invasão primária pelos vaqueiros, criando os currais de gado, foi o contato inicial do homem com o meio hostil da caatinga e da bugrada... Os intrépidos aventureiros ensinaram às gerações vindouras que o ambiente com aspecto de secura, era um campo de pecuária e de lavouras resistente à seca... Assim cresceu o interior em gente, em gado, em roçados, em

caminhos, e os hábitos trazidos e os adquiridos foram transmitidos de geração em geração até se cristalizarem em sociedade agrária patriarcal... Como consequência, a terra seca foi sofrendo um desgaste no seu potencial de recursos naturais. À medida que cresciam as necessidades, minguavam os recursos, porque aquelas sociedades humanas, dispersas, somente sabiam operar com métodos extensivos, com esforço mínimo e arrancando o máximo proveito da natureza. O nordeste, dentro do Brasil, e as outras nações, no Mundo, coexistiam sem tomar maior conhecimento do que ocorria além de suas fronteiras (GUIMARÃES DUQUE, 1980).

Para Bruening (1990), meliponicultor Potiguar autor do livro “A Abelha Jandaíra”, colocou que a degradação da natureza e do meio ambiente é visível, desastrosa e sem freio.

2.1.2. BIOMA CAATINGA

O domínio morfo-climático e fito-geográfico das caatingas apresentam vegetação xerófila, que ocorre na região semi-árida tropical do Nordeste do Brasil. Essa região constitui um dos três núcleos de aridez da América do Sul e o único afastado da zona de influência dos Andes (AB'SABER, 1980). Para Sarmiento (1975), a caatinga é a mais dissimilar dentre as floras das regiões áridas da América do Sul, particularidade atribuída ao seu isolamento geográfico.

Para SILVEIRA & CAMPOS (1995) é bem distinto o conjunto de plantas visitadas pelas abelhas nos diferentes tipos vegetacionais, mesmo quando se consideram as áreas de uma mesma vegetação. Estes autores revelaram que a caatinga foi o domínio mais isolado, comparativamente ao do cerrado, dos Planaltos da Araucária e Mata Atlântica. VIANA (1999) atribuiu à caatinga baixa similaridade entre localidades, ao verificar variação expressiva da fauna de abelhas.

Diversos fatores em escala regional e local podem ser responsáveis pela variação na composição florística associada às comunidades de abelhas, mas a heterogeneidade dos habitats pode ser um importante aspecto que favorece a coexistência entre espécies de abelhas. A heterogeneidade permitiria a permanente variação espacial, tornando os habitats menos agregados, o que pode reduzir a oportunidade de as espécies interagirem (RICKLEFS & SCHLUTER 1993).

O regime semi-árido, que inclui a caatinga, exibe vegetação com diferenças sazonais de florescimento, uma estação chuvosa com alta diversidade de espécies floríferas, em contraste com a estação seca. A variação na disponibilidade de recursos gera um padrão sazonal, de intenso forrageamento pelas abelhas na estação chuvosa seguido de queda significativa na seca (MARTINS, 1994; AGUIAR *et al.* 1995; VIANA *et al.* 1997).

As plantas e as abelhas vêm evoluindo e adaptando-se mutuamente desde o cretáceo, entre 60 e 100 milhões de anos atrás. Este relacionamento benéfico, que persiste até os dias de hoje, levou a uma interação tal que as abelhas dependem das flores como sua principal fonte de alimentos – néctar e pólen – e muitas espécies vegetais dependem inteiramente das abelhas como agentes polinizadores (GIORGINI E GUSMAN, 1972 & MARTIN, 1979).

Como uma determinada espécie vegetal pode apresentar características diferenciadas no fornecimento de recursos florais para as abelhas em função das condições edafoclimáticas, o inventário da flora apícola deve ser regional, uma vez que as espécies consideradas excelentes produtoras de néctar em uma região podem não o ser em outra. Neste sentido, o conhecimento da flora apícola de uma região é um passo importante para a exploração racional e programas de conservação de abelhas, facilitando as operações de manejo no apiário, como também, possibilitando a identificação, preservação e multiplicação das espécies vegetais mais importantes na área (WIESE, 1985).

2.2. A importância da flora na apicultura

O conhecimento da flora apícola local é fundamental para o sucesso da apicultura em uma região porque o pólen e o néctar floral constituem praticamente a única fonte de alimentos das abelhas, em todas as suas fases de desenvolvimento (WIESE, 1985). O pólen é a fração fundamental para formação dos tecidos das abelhas (MORSE & HOOPER, 1986). Rico em proteínas (6-28%), ele assume importância vital, pois é a única fonte de alimento nitrogenado disponível, já que o néctar é pobre nessas substâncias (RAMALHO *et al.*, 1991; WINSTON,

1991). Além disso, o pólen constitui a principal fonte de gorduras, vitaminas e minerais para as abelhas (FREITAS, 1991).

A quantidade de pólen requerida por uma colônia pode chegar a valores superiores a 50 kg por ano, variando com a região, florada, espécie / raça de abelha e manejo utilizado, considerando ainda que em apiários racionais exista uma tendência de aumento na coleta de pólen (SEELEY, 1983). Na caatinga cearense, Freitas (1991), ao estudar abelhas africanizadas, encontrou valores de coleta de pólen que acompanharam a curva das precipitações pluviométricas, variando significativamente de 0,24g a 18,48g/dia, com média diária de 3,52g, ao longo do ano. No entanto, é preciso ressaltar que estes valores dizem respeito a apenas à quantidade obtida no coletor de pólen, cuja eficiência não passava de 40%. Assim sendo, o valor real da coleta deve ter sido pelo menos 60% maior.

O néctar floral apresenta-se como fração complementar na dieta das abelhas. Ele é coletado em grandes quantidades, tendo em seus componentes mais importantes vários tipos de hidratos de carbonos, e em menores quantidades os minerais e as enzimas, resultando numa complexa mistura de açúcares. Sua função é de prover energia para as abelhas e pode apresentar concentração em açúcares variando de 5-80% (WINSTON, 1991).

A flora apícola de uma região é composta de espécies com diferentes graus de importância, determinados por fatores diversos que vão desde o número de plantas existentes, até concentrações diferentes de açúcares no néctar e o estudo dessa flora são importantes, pois fornecem subsídios para formação de uma proposta técnica de manejo dos apiários. (LIMA, 2003).

Freitas (1996) salienta que frequência e densidade de espécies vegetais da caatinga variam entre diferentes localidades, influenciando diretamente o fluxo de pólen e néctar que entre na colméia e conseqüentemente na composição do mel.

A disponibilidade de pólen e néctar pode interferir para o desenvolvimento da colônia de forma coletiva, ao ser fator preponderante para determinar a quantidade de crias produzidas, e conseqüentemente abelhas adultas para desenvolverem as atividades produtivas da colônia.

Individualmente, essa disponibilidade de pólen e néctar pode afetar o peso das larvas, pupas e adultos, comprometendo a capacidade de trabalho e a longevidade de cada abelha. Isso demonstra claramente o quanto a apicultura é dependente da flora apícola, logo urge a necessidade de se conhecer e se conservar as plantas apícolas de uma área ou ecossistema (MICHENER, 1979).

2.2.1. FLORA APÍCOLA DO SEMI-ÁRIDO

Flora apícola é o nome dado ao conjunto de plantas que fornecem alimento às abelhas em uma determinada região, sendo a qualidade deste pasto um dos fatores determinantes da eficiência da atividade apícola naquela localidade. Porém, a espécie de abelhas mais explorada com finalidades econômicas no Brasil, *Apis mellifera* L., procura concentrar esforços em poucas espécies vegetais cujas floradas propiciem altos ganhos energéticos via néctar (SCHIMID-HEMPEL, 1987).

Abordar a vegetação apícola do nordeste brasileiro não é fácil. Somente no estado do Ceará, onde o Semi-Árido corresponde a aproximadamente 80% da sua área total, são encontradas 11 formações vegetais diferentes. Considerando-se apenas a vegetação do semi-árido, a caatinga é a formação predominantemente típica, ocupando uma área de 734.478 km da região Nordeste e Norte de Minas Gerais. Apesar de comumente representada como uma formação homogênea e pobre em espécies, na verdade, a caatinga apresenta 12 tipologias diferentes em patentes demonstrações de adaptação de suas espécies ao habitat semi-árido. Longe de ser pobre em espécies, estima-se que pelo menos 932 espécies vegetais foram registradas na região, sendo 318 delas endêmicas. Infelizmente a caatinga encontra-se entre os biomas brasileiros mais degradados pela ação do homem (SILVA et al., 2004).

Apesar da importância fundamental da vegetação de uma área para o sucesso da apicultura pouco se tem estudado a respeito da flora apícola nordestina, particularmente do semi-árido. Porém, estão disponíveis listas de plantas visitadas por abelhas, baseadas apenas em

suposições ou observações visuais superficiais e sem qualquer embasamento científico. O trabalho pioneiro sobre a flora apícola nordestina baseado em estudos acadêmicos, foi produzido por Barth (1971). Suas investigações analisaram o pólen contido em várias amostras de méis oriundas de diversas regiões do Brasil, e lançaram as primeiras informações a respeito das espécies vegetais que fornecem néctar para as abelhas do Nordeste. Freitas (1991), apresentou o primeiro trabalho sobre a flora apícola nordestina, estudando as plantas do Ceará. A esse estudo seguiram-se outros enfocando as plantas do mesmo estado e que foram conduzidos por Freitas (1994; 1996), Lima (1995), Noronha (1997) e Aires & Freitas (2001). Para outros estados nordestinos podem ser referidos os trabalhos de Lima & Souza (1992) para Pernambuco; Nunes (1994) para o Rio Grande do Norte e Leal Neto (1998) para o Piauí. Tais trabalhos concentram sua atenção na vegetação da Caatinga, tornando-a do ponto de vista apícola a mais conhecida do nordeste. Esses trabalhos identificaram as espécies vegetais visitadas pelas abelhas para coleta de pólen, de néctar ou de ambos, confirmando a importância apícola dessas plantas, bem como sua função fundamental para produção e/ou manutenção das colônias. Contudo, há um longo caminho a ser percorrido no conhecimento apícola, visto que há ainda uma grande carência de estudos mais detalhados da vegetação do semi-árido, que considere suas diversas tipologias e o potencial apícola das espécies que as compõe.

Como a utilização dos recursos naturais da caatinga (e de outros tipos vegetacionais do Semi-Árido) ainda se fundamenta em processos meramente extrativistas, especialmente no que tange as abelhas, e sem um manejo adequado, já se observam perdas irreversíveis na diversidade florística e faunística (ARAÚJO-FILHO & CARVALHO, 1997).

Souza (2002) ressaltou que os produtos resultantes das atividades de coleta das abelhas, como mel, pólen, própolis e geléia real, representam uma alternativa econômica e ecologicamente sustentável dos recursos naturais, uma vez que a apicultura/meliponicultura tem na preservação da vegetação como primeiro requisito para sua sustentabilidade, pois sem as flores não existe a produção de mel nem de pólen. E o semi-árido, onde existem vastas extensões de terra com vegetação nativa para a produção do mel orgânico, ou seja, aquele livre de contaminação

ambiental (por agrotóxicos) revela-se como uma região capaz de sobressair-se nesta atividade econômica no âmbito nacional e internacional.

Desta forma, fica evidente a urgência do conhecimento da flora do semi-árido que contribui minimamente para suprir as necessidades das abelhas. Nesse sentido, não há uma lista de plantas da flora do semi-árido que o apicultor/meliponicultor possa utilizar para o seu plantio, visando melhorar a sua produção. O que está disponível são dados gerais sobre plantas e abelhas do Semi-Árido, relacionadas em listas publicadas a partir de vários estudos individualizados e dispersos nas várias fisionomias do semi-árido nordestino (p.e., MELO et al., 1975; VIANA, 1992; BRANDÃO, 1994; MARTINEZ-HERNANDEZ et al., 1995; COSTA, 2002; LORENZON et al., 2003).

Apesar dessas variações, o conhecimento da flora apícola é um passo importante para a exploração racional e programas de conservação de abelhas, facilitando as operações de manejo no apiário, como também, possibilitando a identificação, preservação e multiplicação das espécies vegetais mais importantes na área (WIESE 1985).

2.2.2 IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES APÍCOLAS

Das plantas, as abelhas obtêm principalmente estes recursos: resina, néctar, pólen, etc., para suprir sua necessidade alimentar e/ou transformar em produtos imprescindíveis a sua sobrevivência, como: própolis, cera, cerume, mel, geléia real, etc.

A identificação das espécies apícolas de uma região é importante para determinar o seu potencial na atividade apícola. A simples ocorrência de matas e vegetação pouco afetada pela ação humana não assegura uma área com bom potencial para apicultura. Isto ocorre por uma série de motivos e aqui são destacados alguns relevantes:

- Muitas espécies de plantas não secretam néctar ou não produzem pólen em quantidade e facilidade de acesso necessário às abelhas;

- Espécies vegetais que produzem pólen ou néctar, mas em quantidade insuficiente para que as colônias produzam mel em excesso para armazenar nos favos;

- Plantas que produzem boa quantidade de pólen e néctar, mas encontram-se muito dispersas na área não sendo para as abelhas acumularem mel.

Se essas condições predominam em detrimento de espécies mais produtivas, as colônias podem até ficar fortes, mas não produziram mel ou o farão em pequenas quantidades. Um exemplo típico dessa situação são as caatingas arbóreas fechadas com poucas espécies arbustivas e herbáceas, cujo florescimento na época chuvosa restringe-se ao topo das copas.

Por outro lado, áreas abertas e com poucas árvores podem ser boas produtoras de mel no período das chuvas com o florescimento dos estratos arbustivo e herbáceo, e capazes de manter as colônias fortes no período seco com as floradas do extrato arbóreo.

A identificação das plantas apícolas pode ser feita por meios diretos ou indiretos. Os métodos indiretos são aqueles fundamentados em observações do período e padrão de florescimento das plantas, formas de apresentação, morfologia, cores e odores das flores, visitação das abelhas às flores, comportamento de pastejo das operárias, etc. A maioria dos apicultores baseia-se em métodos indiretos para identificar as plantas apícolas.

Os métodos diretos têm como base o estudo do mel produzido como resultado do trabalho das abelhas para identificar sua origem nas espécies botânicas da área. Para tanto, são utilizados estudos melissopalínológicos, nos quais se separam e contam-se os grãos de pólen presentes em amostras de mel e chega-se a identificação das espécies vegetais que contribuíram na formação daquele produto, inclusive em quais proporções. A identificação dessas espécies é feita por meio de comparações entre os grãos de pólen encontrados no mel e uma coleção de referência dos grãos de pólen do maior número possível de espécies vegetais que ocorrem na região. Desta maneira, pode-se saber a que espécie vegetal pertence cada grão de pólen encontrado no mel, e calcular a contribuição que cada espécie vegetal deu na constituição daquele produto. Outro método direto utilizado baseia-se em determinar as características físico-químicas de méis

sabidamente monofloral e comparar tais características com as amostras estudadas visando determinar a origem vegetal do mel estudado (BARTH, 1989; NORONHA, 1997).

Os métodos diretos são muito mais precisos do que os indiretos, mas em compensação são mais trabalhosos, demandam equipamentos sofisticados e mão-de-obra qualificada. No entanto, eles têm sido fundamentais na identificação e caracterização dos méis produzidos no Nordeste do Brasil. Estudos realizados pelo método direto têm demonstrado, por exemplo, que cerca de 85% do mel produzido no Nordeste brasileiro tem origem heterofloral, ou seja, é produzido a partir do néctar de mais de uma espécie vegetal (BARTH, 1971; NORONHA, 1997; AIRES & FREITAS, 2001). Portanto, em 85% dos casos é errôneo afirmar que determinado mel é proveniente da florada de uma ou de outra espécie vegetal. O correto seria dizer que naquele mel predomina o néctar de tal espécie.

2.2.3. FATORES NA IDENTIFICAÇÃO DE PLANTAS APÍCOLAS

Há uma tendência generalizada a se classificar as diversas espécies vegetais como sendo de interesse apícola ou não. Embora isso leve as listas práticas de espécies pelas quais devemos buscar na propriedade, conservá-las ou mesmo usá-las em esforços de reflorestamento, é forçoso compreender que a importância apícola das espécies vegetais é relativa. Exceto as espécies nunca visitadas por *Apis mellifera* devido a não produção de néctar e/ou pólen e néctar inacessíveis, todas as demais podem variar em relevância dependendo do ecossistema no qual se encontram ou mesmo de condições locais de alterações da fisionomia da vegetação. Assim sendo, é necessário saber que espécies ocorrem na área estudada, com que frequência estão presentes neste local, como um indicativo da distribuição das espécies na área e em que abundância podem ser encontradas.

O conhecimento destes três aspectos é fundamental para avaliar o potencial apícola da região, pois há certas espécies vegetais que são muito atrativas para as abelhas, mas por serem pouco abundantes e/ou distribuídas tão esparsamente na área ao redor do apiário podem não

produzir um volume de néctar suficiente para gerar excedentes que a tornariam espécies de produção, como nos casos juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) e a oiticica (*Licania rígida* Benth.).

Outras espécies vegetais, apesar de pouco atrativas e/ou produzirem pouco néctar, podem torna-se espécies de interesse por serem abundantes ou adensadas em certos locais se tornando interessante para as abelhas visitá-las, como é o caso do ervaço (*Alternanthera brasiliiana* (L.) Kunth.) e da malva branca (*Waltheria* spp.). Já outras, podem ser atrativas, fornecerem muito néctar, serem abundantes e adensados no local, mas florescerem em época do ano quando as colônias estão fracas. No início da estação de produção, quando as abelhas não possuem população suficiente para explorar floradas algumas espécies são usadas basicamente para desenvolver a colônia, como ocorre com a Catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth.) e o velame (*Croton campestris* A. St. Hil.), por exemplo.

2.2.4. CONVULVULACEAE

A família Convolvulaceae compreende aproximadamente 1650 espécies, principalmente trepadoras de regiões áridas de todo o mundo (MABBERLEY, 1987). *Ipomoea* L., é o gênero mais numeroso, envolve aproximadamente 600-700 espécies, metade das quais habitam o continente americano (AUSTIN & HUÁMAN, 1996). Na Argentina crescem espontaneamente em torno de 50 espécies (O'DONELL, 1959; AUSTIN & HUÁMAN, 1996).

Correspondem a essa família 51 gêneros de ampla distribuição nos trópicos e sub-trópicos de todo o mundo. São plantas em geral trepadeiras, ocorrendo também arbustos e árvores pequenas. As trepadeiras podem ser herbáceas anuais ou fortemente lenhosas e então duradouras como a maioria dos cipós das matas africanas (JOLY, 2002).

Uma das características mais marcantes das convolvuláceas é a presença de fileiras de células secretoras de resinas glicosídicas em tecidos foliares e, especialmente, em suas raízes. Estas substâncias constituem uma das características quimiotaxonômicas desta família, e o emprego na medicina tradicional de plantas de alguns gêneros (*Convolvulus*, *Exogonium*, *Ipomoea*, *Merremia* e *Operculina*) está associado às propriedades purgantes de suas

resinas (GARCIA-ARGÁEZ; PÉREZ-AMADOR, 1997; PÉREZ-AMADOR et al., 1998; PEREDA-MIRANDA et al., 2003). Entretanto pouco ainda é mencionado sobre o mecanismo da ação laxante relacionada às resinas glicosídicas (PEREDA-MIRANDA; BAH, 2003).

O gênero *Merremia* Dennst., de acordo com Austin (1979), tem distribuição tropical e subtropical com mais de 60 espécies e pelo menos 30 delas são encontradas no Novo Mundo (AUSTIN & STAPLES 1983). Um dos trabalhos taxonômicos mais completos do gênero é a revisão feita por O'Donnell (1941) para as espécies americanas, tratando 28 espécies. Nesse trabalho o autor distribuiu as espécies de *Merremia* em cinco seções, criadas com base em características macromorfológicas.

No Brasil, o gênero *Merremia*, possui 15 espécies, de acordo com levantamentos realizados em herbários e literatura. No Estado da Bahia foram encontradas os seguintes táxons: *M. aegyptia* (L.) Urban, *M. cissoides* (Lam.) Hall. f., *M. digitata* (Spreng.) Hall. f. var. *digitata*, *M. digitata* var. *ericoides* (Meissn.) Austin & Staples, *M. dissecta* (Jacq.) Hall. f. var. *edentata* (Meisn.) O'Donnell, *M. flagellaris* (Choisy) O'Donnell, *M. macrocalyx* (Ruiz et Pav.) O'Donnell, *M. tomentosa* (Choisy) Hall. f. e *M. umbellata* (L.) Hall. f.

O primeiro trabalho palinotaxonômico sobre as Convolvulaceae foi o de Hallier (1893), no qual a família foi dividida em dois grandes grupos (*Echinoconieae* e *Psiloconiae*) baseado no padrão apertural da exina e do tipo apertural do grão de pólen. Posteriormente, vários autores trataram do pólen da família Convolvulaceae, tais como Erdtman (1952), Laguardia (1961), Lewis & Oliver (1965), Sengupta (1972), Ferguson *et al.* (1977), Melhem & Corrêa (1987) e Araújo *et al.* (2000).

Os estudos palinológicos mais recentes com espécies de Convolvulaceae são os desenvolvidos por Araújo *et al.* (2000), que estudaram os grãos de pólen de 10 gêneros e 24 espécies de Convolvulaceae que ocorrem na Bahia, entre elas três espécies de *Merremia*. Pozhidaev (2000) estudou a variedade e o padrão apertural em grãos de pólen de famílias de Monocotiledôneas e Dicotiledôneas, sendo neste último trabalho incluída *M. pterygocaulos*

(Stend.) Hall. f. Carreira & Barth (2003) estudaram a flora polínica da vegetação de "cangas" da Serra de Carajás, na qual está presente *M. macrocalyx*.

O conhecimento do sistema reprodutivo das plantas é sumamente importante, tanto para adquirirmos o entendimento das relações ecológicas nas comunidades naturais como para analisar o fluxo genético e manutenção da variabilidade dentro de uma população (DEVALL & THIEN, 1992). O tipo de sistema reprodutivo que apresenta uma espécie condiciona a produção de frutos e sementes. Em relação a isto, para muitas plantas com flores depende da eficácia com que os animais transportam o pólen de uma planta para outra. Por outro lado, a expressão dos genes que regulam o sistema reprodutivo das plantas pode ser influenciada pelas condições ambientais (STEPHENSON et al., 2000 e bibliografia citada).

2.3. Hábitos Alimentares das abelhas

De modo geral, as abelhas são totalmente dependentes das flores para obtenção de pólen, néctar, óleos, fragrâncias e outros recursos utilizados tanto pelos adultos quanto para suas larvas. Estes recursos florais são obtidos por diferentes grupos de visitantes que forrageiam em horários diferentes e/ou concentram-se em certas espécies de plantas. Além disso, algumas abelhas utilizam flores também como local de abrigo, repouso ou acasalamento (PEDRO & CAMARGO, 1991 apud MACEDO & MARTINS, 1999).

Plantas e animais evoluíram juntos, durante centenas de milhões de anos e agora existem entre eles as mais complexas interações e interdependências. Dentre os polinizadores de plantas com flores mais amplamente distribuídos estão às abelhas. As flores possuem odor e cores distintivas e oferecem pólen e néctar como atrativo para que estes animais possam realizar suas atividades (EDWARDS, 1981).

Acredita-se que as abelhas surgiram na superfície da terra com íntima relação com as Angiospermas. As flores visitadas pelas abelhas têm características muito variadas, mas geralmente são aromáticas e fornecem quantidades moderadas de néctar (PROCTOR ET AL. 1996). Inicialmente esses insetos coletavam néctar de flores e predavam pequenos animais como fonte protéica. Contudo, em um determinado momento da evolução trocaram a proteína animal por vegetal, passando a consumir pólen (WILSON 1971). Paralelamente, as flores sofreram modificações estruturais garantindo sua polinização por esses insetos, ocorrendo grande diversificação de formas, cores, odores, facilitando o reconhecimento pelas abelhas (BARTH 1991).

As abelhas têm sido criadas para produção de mel, cera, pólen e própolis. Entretanto, muito mais importante que esses produtos é a polinização de plantas úteis propiciada por esses insetos (KERR, 1996). Segundo Zanella (1999), cerca de 190 espécies de abelhas, pertencentes a 79 gêneros, tiveram sua ocorrência registrada na Caatinga, sendo que destas, 18 são da tribo Meliponini.

A apicultura é uma das únicas atividades agropecuárias que preenche os requisitos da sustentabilidade (o econômico, o social, e o ecológico), complementando a renda dos produtores rurais, garantindo a ocupação da mão-de-obra familiar e contribuindo de maneira efetiva para a conservação da flora nativa (ALCOFORADO-FILHO, 1998).

Neste cenário, a apicultura surge como uma das poucas atividades capazes de criar uma nova dinâmica de gestão de ocupação e renda no Nordeste, já que tem nas condições climáticas da região um dos seus principais aliados. Outro fator importante é o crescimento da procura de mel e de outros produtos apícolas pelo mercado consumidor, que prefere, hoje, produtos mais saudáveis e isentos de contaminação com agroquímicos (VILELA *et al.*, 2000).

Assim, a chave de uma apicultura produtiva é o conhecimento, pelo apicultor, do comportamento dos fluxos de néctar e de pólen de sua região, da forma com que as variações das chuvas e temperaturas influenciam a flora apícola e, conseqüentemente, no aproveitamento desses recursos pelas abelhas. Muitas vezes, o insucesso de muitos apicultores deve-se ao

desconhecimento desses fatores e a confiança incondicional nos calendários de atividades sugeridos na literatura, que muitas vezes não correspondem a realidade local (SILVEIRA, 1987; ALCOFORADO-FILHO & GONÇALVES, 2000).

2.3.1. NÉCTAR

As abelhas obtêm a maior parte da energia de que precisam, a partir de carboidratos na forma de açúcares produzido pelas flores das plantas, mas também ocasionalmente, de nectários extraflorais ou secreções de insetos (Honeydew) que se alimentam em plantas. O néctar floral é uma secreção aquosa da planta que contem de 5 a 80% de açúcar e quantidades pequenas de compostos nitrogenados, minerais, ácidos orgânicos, vitaminas lipídeos, pigmentos e substâncias aromáticas (WINSTON 2003 apud BRANCO, 1975). Dessas ultimas substancias, só o acido ascórbico é encontrado em quantidade apreciável no néctar; o teor de proteína do mel é normalmente, menor que 0,2% Winston (2003 apud WHITE e RUDYJ, 1978). Sacarose, Glicose e Frutose são os principais açúcares encontrados no néctar, e os nectários podem ser classificados de forma genérica em três grupos: (1) predominantemente ou apenas sacarose; (2) proporções, aproximadamente, de sacarose; (3) predominantemente, frutose e/ou glicose. Além desses três açúcares 2-metil-glucosideo, maltose, treloose e melezitose tem valor nutritivo para as abelhas. A maioria dos outros açúcares não tem sabor doce nem valor nutritivo. Alguns açúcares, como ramnose, galactose e manose, ou são tóxicos para as abelhas ou causam redução de sua longevidade Winston (2003 apud VON FRISH, 1934, 1965).

Quando as abelhas campeiras chegam a colméia trazendo o néctar, elas freqüentemente o entregam a outras abelhas, que o desidratam. Para isso, durante certo tempo essas abelhas expõem e retraem uma gotícula de néctar na ponta da língua. Com a evaporação freqüente da água existente no néctar, sob a ação de certas enzimas e desdobra em frutose e glucose. Há também produção de peróxido de oxigênio e outros fatores antibióticos, bem como a colheita de substancias antimicrobiana nas flores. Assim, aos poucos o néctar se transforma em mel (NOGUEIRA-NETO, 1997, pp.248-249).

Segundo KERR *et al* (1996), quando a tíuba vai coletar néctar, a abelha estende sua língua formando um canal sugador de líquido açucarado. Assim o néctar vai para direto ao papo de mel ou estômago de néctar, onde permanece até chegar à colméia. Depois, este néctar é entregue as abelhas receptoras e colocado em potes onde será desidratado até atingir a concentração de açúcar aproximada de 70%. O néctar é desidratado por ventilação, ou seja, a operária desidratadora, que tem néctar no papo de mel o traz novamente à língua expondo-o frente a uma corrente de ar feita por movimentação de asas de outras operárias; assim que a gotinha se esfria suga-a para dentro por poucos segundos e a traz novamente; esse movimento de vai e vem da língua ou papo, expondo e engolindo a gota de néctar faz evaporar a água até chegar à concentração ideal de açúcar.

Em resumo, o mel nada mais é que o néctar, colhido nas flores pelas abelhas e depois transformados por elas. Isso quer dizer que néctar e mel são duas coisas diferentes. O néctar, em outras palavras, é a matéria prima com a qual as abelhas fazem o mel. Esse fato, tão simples, levou séculos para ser aceito pela maioria das pessoas.

Uma larva de operária necessita de aproximadamente, 142 mg de mel para o seu desenvolvimento, e as exigências anuais de mel para uma colônia foram calculados em aproximadamente, 60 a 80 kg Winston (2003 apud WEIPPLE, 1928; ROSOV, 1944; SEELEY, 1985a).

2.3.2. PÓLEN

Os pólenes contêm, normalmente de 6 a 28% de proteína e é virtualmente, a única fonte de proteína natural disponível para as abelhas...A maioria dos polens contém menos de 0,5% de esteróis, necessários, porém para o metabolismo da abelha, uma vez que as abelhas não podem sintetizar nenhum colesterol sem os precursores obtidos do pólen. Os polens contem também açúcares, gomas, vitaminas e minerais, todos importantes para a nutrição das abelhas. Há uma variabilidade considerável no valor nutritivo dos polens de plantas diferentes, em parte, por causa das quantidades diferentes de proteína; a importância dos outros componentes encontrados no

pólen não está bem conhecida Winston (2003 apud PARKER, 1926; VIVINO e PALMER, 1944; MAURICIO, 1954, 1960; STANLEY e LINSKENS, 1974).

As abelhas sociais da família Apidae transportam o pólen quase sempre nas corbículas das tíbias das patas traseiras. Essas tíbias possuem uma expansão algo encurvada, chamada corbícula, ladeada por pêlos grandes. Nesse lugar as operárias e também as rainhas, no caso dos bombíneos (MAMANGABAS *Bombus* spp) transportam o pólen colhido. As patas retiram os grãos de pólen que estão em várias partes do corpo, geralmente presos aos pelos das abelhas. Em seguida ajeitam esse pólen nas corbículas, para facilitar seu transporte. (NOGUEIRA-NETO, 1997, pp. 241).

Nos meliponíneos tive ocasião de descobrir que alguns Trigonini como, por exemplo, a Jataí (*Tetragonisca angustula*), primeiro removem o pólen das anteras das flores, usando para isso as patas dianteiras. Depois, concentram esse pólen na parte ventral do tórax. Em seguida o pólen é retirado desse depósito provisório e passado para as corbículas das patas traseiras (NOGUEIRA-NETO, 1957 p.880).

Nogueira-Neto (1997 apud RAMALHO, et. al., 1994) mostraram que a jataí (*Tetragonisca angustula*) tem uma capacidade maior que a mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*) e a uruçú nordestina (*M. scutellaris*) para transportar cargas de pólen, em relação ao peso do seu próprio corpo...a jataí, apesar de ser vinte vezes menos pesada que a uruçú nordestina, carrega cargas de pólen apenas oito vezes menos pesadas que as cargas de pólen transportadas pela uruçú nordestina. Em outras palavras, são muito mais eficientes no transporte de pólen, que um meliponíneo muito mais pesado. Não foi feita uma comparação com a abelha africanizada. Outra coisa que os referidos autores (op. cit.) notaram foi a fidelidade muito alta (97%) que as abelhas campeiras mostraram a um mesmo tipo de flores, durante cada incursão forrageira. Assim, há uma tendência a não misturar polens diferentes, tendência que é eficiente para fins de polinização.

O pólen colhido pelas abelhas é transportado para a sua colméia ou para seu ninho silvestre. Ali, os meliponíneos o depositam em potes de cerume. Em certas abelhas, esse pote é diferente dos depósitos onde o mel é armazenado. No caso de algumas marmeladas ou da breu e

afins (*Frasiomelitta* spp) os potes de armazenagem do pólen são cilíndricos e chegam a medir de 2 a 5 cm de altura. Nessas mesmas espécies os potes de mel são pequenos (1 a 2 cm) e globóides ou ovóides, o pólen é depositado no interior dos potes pelas abelhas campeiras, sob a forma de pequenas pelotas. Trata-se apenas do pólen removido de cada uma das duas corbiculas, estrutura existente em ambas as tíbias traseiras. Às vezes ainda é possível reconhecer, pela cor e pelo aspecto, a forma das pelotas depositadas, mas geralmente o pólen guardado tem uma aparência de massa de pão e uma consistência pastosa. Nesse caso o pólen já foi intensamente trabalhado pelas abelhas. Deixou de ser simplesmente o pólen colhido nas anteras das flores, eventualmente umedecido com um pouco de néctar. Transformou-se em algo diferente. Na Amazônia e no Nordeste, recebe principalmente o nome de saburá ou samburá (NOGUEIRA-NETO, 1997, pp.241-242).

Na *Apis mellifera*, H. I. Fooet (1957, apud J. O. MACHADO 1971 p.633), notou haver diferenças grandes entre o pólen estocado e o pólen recebido. Assim, o pólen estocado tinha 6 vezes mais ácido láctico, mais açúcares reduzidos e possuía vitamina K.

A quantidade de pólen exigida para criar uma única larva de operária, foi calculada em 125 a 145 mg, contendo aproximadamente 30 mg de proteína Winston (2003, apud ALFONSUS, 1933; ROSOV, 1944). As exigências anuais de uma colônia variam de 15 a 55 kg Winston (2003, apud ECKERT, 1942; RIBBANDS, 1953; HIRSCHFELDER, 1951; LOUVEAUX, 1958; SEELEY, 1985a).

2.3.3. NUTRIÇÃO

Não obstante, algumas informações sobre nutrição essencial das larvas foram obtidas através de várias experiências, nas quais a quantidade de comida ou sua composição foi manipulada. De larvas de operárias mal alimentadas nascem adultos anões, e a falha no desenvolvimento é alta, se for fornecida menos que 65% da quantidade normal de comida. A má alimentação e adultos anões podem ocorrer, quando néctar e pólen estão escassos, as colônias estão doentes, a cria começa a ser desenvolvida muito cedo na primavera ou as colônias têm baixa

população de operárias, fatores todos que reduzem a quantidade ou qualidade da comida de cria (WINSTON 2003, apud JAY, 1964 b, e referencias citadas).

As abelhas adultas podem desenvolver a cria por pouco tempo, quando alimentados com dieta exclusiva de carboidratos, e elas consomem os tecidos dos seus próprios corpos para produzir comida larval, e os adultos terão um teor de N, nos seus abdomens, mais baixo do que nas colônias com acesso ao pólen (WINSTON 2003, apud HAIDAK, 1935).

São necessários vitamina B, piridoxina e inositol para o desenvolvimento larval e quando piridoxina e colesterol são acrescentados a uma dieta sem vitamina, o desenvolvimento normal continua durante, pelo menos, quatro ciclos de cria (WINSTON 2003, apud HAYDAK e DIETZ, 1965, 1972; ANDERSON e DIETZ, 1976).

A alimentação de operárias adultas com vitamina C resulta em uma taxa de sobrevivência de cria mais alta do que com abelhas criadas sem ela Winston (2003, apud HERBET, VANDERSLICE, E HIGGS, 1985). A água é também essencial para o crescimento e desenvolvimento larval adequado, Winston (2003, apud PETIT, 1963; HAYDAK, 1970).

Embora os lipídeos não sejam geralmente considerados nutrientes principais para os insetos, alguns desses são essenciais para o crescimento e desenvolvimento apropriados. As larvas alimentadas com comida de cria sem lipídeos adquirem peso e crescem mais rápido do que as larvas alimentadas com comida de cria normal, e dietas isentas de lipídeos resultam numa taxa de mortalidade maior na fase pré-pupal e na falha no tecimento do casulo, Winston (2003 apud SMITH, 1960; PETIT, 1963; HAYDAK, 1970). Assim a eliminação de lipídeos reduz os componentes da dieta que limitam o crescimento para uma taxa normal, e é essencial a metamorfose. (a biologia da abelha).

Experiências nas quais as abelhas foram privadas de proteína, demonstraram a importância do pólen para operarias adultas. A falta de proteína para os primeiros 8 a 10 dias de vida de adulto, resulta em menor tempo de vida, Winston (2003, apud HAYDAK, 1937 a, b; MAURIZIO, 1950, e referencias citadas; De GROOT, 1951; WEIS, 1984) e desenvolvimento deficiente das glândulas hipofaríngeas e dos corpos gordos, Winston (2003, apud DE GROT,

1953; MAURIZIO, 1950, 1954; BACK, 1956; HAYDAK E DIETZ, 1965; HAYDAK, 1970; O ANDERSON e DIETZ, 1976).

O principal estimulante para larvas de rainha, é o açúcar. A geléia real tem 34% de açúcar, e a comida de operária tem só 12%, durante os três primeiros dias (*Apis mellifera*), embora aumente para 47% durante o quarto e quinto dias, devido a adição de mel, Winston (2003 apud SHUEL E DIXON, 1959). A natureza dos açúcares também difere. Na dieta da larva de rainha, a glicose é o principal componente do açúcar ao longo do período larval, enquanto para as operárias, a glicose é predominante durante as primeiras fases larvais e a frutose, durante as últimas fases, Winston (2003, apud BROUWERS, 1984). Além disso, a adição de açúcar na comida larval da operária induz o desenvolvimento de mais rainhas e intercastas, Winston (2003, apud ASECOT e LENSKY, 1976).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e Período

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental da Fatec – Sertão Central / Setor de Apicultura, município de Quixeramobim – CE. Localizado na região do Sertão Central do estado do Ceará, distante 200 km de Fortaleza. Os experimentos foram realizados em julho de 2008.

3.2. Clima

O clima de Quixeramobim pode ser classificado como do tipo seco/subúmido (C2), com regime pluvial caracterizado por chuvas de verão, apresentando duas estações definidas: uma chuvosa, que concentra 90% das precipitações entre o mês de janeiro e o mês de junho, e outra seca, que se estende de julho a dezembro

3.3. Solo e relevo

O relevo da área é classificado como plano, apresentando pequenas ondulações com declividades que variam de 0 a 3%. O solo da área formada pelo tipo Podizólico Vermelho-Amarelo Eutrófico, com textura franco-arenosa.

3.4. Montagem dos Experimentos

Os experimentos foram conduzidos no período de 9 a 19 de julho de 2008, sendo este período dividido em quatro fases distintas, de acordo com a natureza dos estudos:

- Na primeira fase, foram dirigidos estudos sobre a biologia floral, fitossociologia, e os requerimentos de polinização da jiterana branca;
- Durante a segunda fase, foram conduzidos estudos sobre o comportamento de pastejo da *Apis mellifera*;

- No decorrer da terceira fase, foi avaliada a produção de néctar pelas flores de jitirana analisando-se parâmetros como: Brix°, mg de açúcares / flor e por µl de néctar, volume de néctar (µl /flor), Joule (Kj) e Calorias (Kcal);
- Na quarta fase, os estudos foram conduzidos especificamente para observação da etomofauna visitante de jitirana branca, e captura com rede entomológica e classificação da ordem em que se enquadram os insetos, para posterior identificação da espécie.

3.4.1. BIOLOGIA FLORAL

Os dados relativos à época e duração do florescimento foram coletados durante o mês de julho, quando foi observado o início e final de florescimento da maioria das plantas estudadas, permitindo determinar o período do dia em que a espécie floresce e a extensão do seu florescimento, e ainda dados relativos a morfologia da planta como hábito de crescimento, disposição de folhas, e morfologia floral, disposição e número de pétalas sépalas, androceu e gineceu, além do comprimento e diâmetro da corola.

O número médio de flores foi medido por metro quadrado, com o auxílio de uma armação de ferro com a área de 1 (um) metro quadrado. Foram realizadas 18 contagens das flores por metro quadrado em 3 manchas distintas (as manchas foram os tratamentos, contendo seis repetições em cada). Estas informações foram coletadas durante o período de pico do florescimento da espécie (9:00 h). O horário de antese das flores foi investigado observando os botões florais na véspera da abertura das flores. As flores foram observadas a cada 120 minutos entre 5:00 e 17:00 h, anotando-se quando ocorria a antese e a senescência.

3.4.2. COMPORTAMENTO DE PASTEJO

Foram contados o número de indivíduos de *A. mellifera* nas flores de jitirana branca a cada duas horas, das 5:00 da manhã às 13:00 da tarde, em uma caminhada ininterrupta de 360 metros para assim determinar o horário de pastejo. Durante este período foi também

cronometrado o tempo de visita das abelhas africanizadas nas flores para dar subsídios a respeito da quantidade de alimento na fonte, bem como determinar o percentual de abelhas que coletaram pólen, ou néctar ou ambos os recursos tróficos. Esse monitoramento era realizado até o momento em que a abelha ia embora ou era perdida de vista durante a observação. É importante salientar que a partir das 13:00 horas o número de abelhas diminui drasticamente, pelo fato de que as flores encontrarem-se totalmente fechadas, o que inviabilizou as observações nos horários seguintes. Os dados foram tabulados ao longo do dia e analisados por uma análise de variância e a frequência estimada por hora.

Os procedimentos para a realização de cada um deles foram os seguintes:

a) Frequência de abelhas coletoras durante o dia – Dentro da área onde apresentou-se boa quantidade de flores de jitirana foi definido um percurso, irregular de 360 m, no qual foram feitas as observações do número de abelhas forrageando nas flores. O percurso foi feito em 4 (quatro) horários do dia: 05:00 h, 07:00 h, 09:00 h, 11:00 h, e 13:00 h, durante o período de 3 dias (os horários correspondem aos tratamentos, e cada repetição equivale a um dia de observação), durante os quais foi registrado o número total de abelhas nas flores, tomando-se o cuidado de registrar separadamente, as coletoras de pólen das coletoras de néctar.

b) Fidelidade floral das abelhas – Abelhas coletoras foram escolhidas ao acaso, em plena visitação às flores e acompanhadas para o registro do número de flores da jitirana branca visitadas em uma seqüência ininterrupta e o tempo contabilizado com ajuda de cronômetros. Estas informações foram observadas no período de três dias. Foram acompanhadas 60 (abelhas) abelhas africanizadas para cada dia de coleta de dados.

c) Tempo de permanência na flor – Os dados foram coletados marcando o tempo utilizado pelas abelhas para concluir uma visita. O tipo de alimento coletado foi levado em questão, registrando-se separadamente o intervalo de tempo gasto na coleta de pólen e de néctar. foram observadas 20 (vinte) visitas para cada tipo de coleta nos seguintes horários: 05:00 h, 07:00 h, 09:00 h, 11:00 h, e 13:00 h.

3.4.3. ENTOMOFAUNA VISITANTE DA JITIRANA BRANCA

Durante o florescimento da jitirana branca os insetos visitantes florais foram coletados em rede entomológica em três dias consecutivos durante os horários das 05:00, 7:00, 9:00, 11:00, 13:00, 15:00 e 17:00 horas, e posteriormente foram identificados. Foram considerados visitantes florais aqueles que coletavam néctar e/ou pólen, ou os que se alimentavam das partes florais, e ainda os indivíduos que utilizavam a câmara floral como ambiente de cópula e/ou de descanso.

3.4.4. FLUXO DE NÉCTAR

Amostras do néctar de flores de jitirana branca foram coletadas de flores jovens abertas no dia de coleta, ensacando-se os botões florais no dia anterior com sacos de papel, no momento da antese e quando as abelhas apresentavam maior frequência às flores (hora de pico). O volume do néctar produzido foi obtido pela introdução na corola da flor, em direção a base das pétalas, nos nectários florais, de uma micropipeta de 3 cm de comprimento (1 µl de volume interno). O tamanho da coluna do fluido dentro da micropipeta foi medido com uma régua apropriada e o volume calculado (DAFNI, 1992). Nos casos em que o volume de néctar foi suficiente, o néctar foi colocado em um refratômetro para néctar e o índice de refração foi convertido em uma concentração de açúcar (equivalentes de sacarose) de acordo com BOLTEN et al. (1979) e WOLF et al. (1979), utilizando-se para tanto a seguinte equação: $y = 0.00226 + (0.00937 x) + (0.0000585 x^2)$, onde “x” é o valor da concentração (i.e., a leitura do refratômetro) e “y” são os mg de açúcar por µl. A partir do volume concentração do néctar, o total de açúcar nele contido (equivalentes de sacarose) foi calculado (BOLTEN et al., 1979; WOLF et al., 1979). Para se obter os mg totais de açúcar por flor, foi necessário multiplicar os mg de açúcar por µl, obtidos na fórmula, pelo volume de néctar correspondente a flor coletada. Para transformar os dados em Kcal e Kj, bastou-se multiplicar os mg totais de néctar por flor pelos fatores 4,0 e 16,8, respectivamente (GALETTI, 2002). As coletas de néctar foram realizadas nos seguintes horários: 7:00; 11:00; e

15:00. Em cada horário foram coletadas 12 flores, distribuídas em 4 manchas. Todos os dados foram analisados por análises de variância (DBC) e as médias comparadas por testes Tukey.

3.4.5. REQUERIMENTO DE POLINIZAÇÃO DA JITIRANA BRANCA

O requerimento de polinização da jitirana branca foi estudado escolhendo-se aleatoriamente 150 botões florais entre os arbustos, dividindo-os em cinco grupos de 30 botões. Os procedimentos adotados para cada tratamento foram os seguintes:

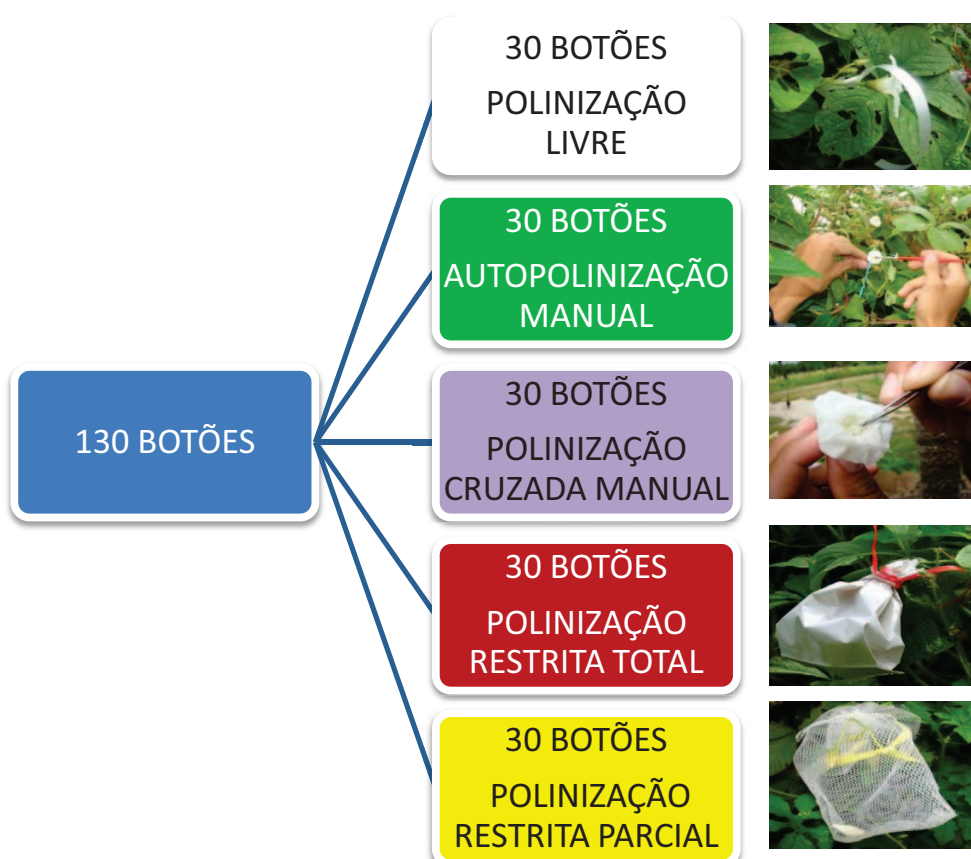


Figura 1. Fluxograma para requerimento de polinização, com fotos ilustrativas exemplificando as atividades realizadas em área de preservação da caatinga no Campus do CENTEC/FATEC, Quixeramobim-CE .

a) Polinização livre (T1) – 30 botões florais de flores perfeitas foram marcados com uma fita de cor branca. Neste tratamento as flores ficaram expostas a ação dos agentes polinizadores naturais presentes na área de cultivo, visto não haver qualquer tipo de isolamento.

b) Autopolinização manual (T2) - 30 botões florais de flores perfeitas foram isolados através de sacos de papel no dia anterior à sua antese. As flores permaneceram ensacadas até o início da manhã do dia subsequente, evitando qualquer contato de todos os agentes polinizadores (bióticos ou abióticos). Através de um pincel foi feita a transferência dos grãos de pólen das anteras para os estigmas da própria flor. Uma fita de cor verde foi amarrada próxima a base das flores para futura identificação do tratamento.

c) Polinização cruzada manual (T3)– 30 botões florais de flores perfeitas foram isolados através de sacos de papel no dia anterior à sua antese. As flores permaneceram ensacadas até o início da manhã do dia subsequente, evitando qualquer contato de todos os agentes polinizadores (bióticos ou abióticos). Através de um pincel será feita a transferência dos grãos de pólen das anteras de flores provenientes de outras plantas para os estigmas da flor isolada. Sendo que a flor receptora do pólen foi emasculada (seus órgãos masculinos foram retirados com auxílio de uma pinça) Uma fita de cor roxa será amarrada próxima a base das flores para futura identificação do tratamento.

d) Polinização restrita total (T4) – 30 botões florais de flores perfeitas foram isolados através de sacos de papel no dia anterior à sua antese. As flores permaneceram ensacadas durante o dia subsequente, evitando qualquer contato de todos os agentes polinizadores (bióticos ou abióticos). Uma fita de cor vermelha foi amarrada próxima a base das flores para futura identificação do tratamento.

e) Polinização restrita parcial (T5) – 30 botões florais de flores perfeitas foram isolados através de sacos de tela fina (filó) no dia anterior à sua antese. As flores permaneceram ensacadas durante o dia subsequente, evitando qualquer contato dos agentes polinizadores bióticos com as flores para verificar a polinização anemófila na jitirana branca. Uma fita de cor amarela foi amarrada próxima a base das flores para identificação do tratamento.

Todas as flores marcadas foram acompanhados até a colheita, sendo a mesma realizada 10 dias após a instalação do experimento (Figura 01). Em todos os tratamentos os frutos produzidos foram contados, pesados, classificados segundo seu tamanho e conformação.

5. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

Os dados referentes à proporção de flores, tempo de duração das visitas às flores, número médio de visitas por viagem e número de visitas recebidas por uma flor foram analisados por

meio de intervalos de classe, distribuição de frequências com cálculo das respectivas médias, desvios padrões e erros padrões.

Os dados relacionados com o peso individual dos frutos, comprimento, diâmetro de frutos e frequência de abelhas nas flores serão analisados através da análise de variância, com comparação das médias *a posteriori* pelo teste de Tukey. Os dados relacionados a produção de néctar, Brix°, açúcares/ μ l, açúcares totais, Calorias e Joule, analisados através da análise da variância, com comparação de médias *a posteriori* pelo teste Scott-Knott. Sendo utilizado o delineamento em Blocos Casualizados. Análises de variância para as características avaliadas foram realizadas através do aplicativo software SISVAR 3.01 (FERREIRA, 2000).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Biologia Floral e área ocupada pela planta

Os indivíduos observados apresentaram hábito trepador, usando como suporte arbustos, cercas, ou então, na ausência de apoio, apresentam-se como plantas rasteiras, formando grandes

emaranhados. Trata-se de uma liana, com folhas palmadas compostas por 5 folíolos sésseis, elípticas ou elíptico-oblongas, agudas na base, acuminadas no ápice, pilosa em ambas as faces, pecíolo fino, brácteas lanceoladas, corola em forma de funil, branca, longa e glabra, de simetria floral actinomorfa, sistema sexual hermafrodita.

Falcão (1954), descreve a jitirana (*M. aegyptia*) é uma espécie trepadeira anual, herbácea, possui caule cilíndrico, sulcado, glabroso, ou, mais comumente, com pubescência hirsuta, amarelada e folhas alternas membranáceas, com cinco segmentos, palmadas, com sua face ventral e dorsal esparsamente pilosas. A inflorescência se apresenta com 6-9 flores, raramente solitárias; flores alvas; cálice densamente viloso e corola campanulada, externamente glabra. O fruto é uma cápsula subglobosa.

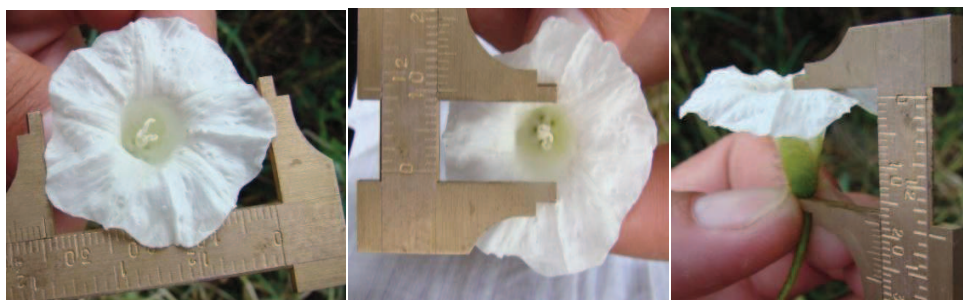


Figura 2. Seqüência de tomada de medidas das flores de *Merremia aegyptia* em Quixeramobim-CE.

Fotos: Daniel Santiago Pereira & Raimundo Maciel Sousa

As flores de *Merremia aegyptia* são do tipo campânula, permitindo que grande parte da corola possa ser utilizada como plataforma de pouso. A corola apresenta em média 29,7 mm de diâmetro externo, 17,3 mm de diâmetro interno da corola e 9,02 mm de comprimento (n=100) (FIGURA 2), é predominantemente de coloração branca, com a porção basal e região das mesopétalas e pétalas com listras de cor branca, que funcionam como guias de néctar. Flores pentâmeras, diclamídeas, hermafroditas e de simetria radial, perfeitamente gamopétalas.

O androceu é formado por cinco estames heterodínamos, com anteras bitecas, basifixas com deiscência rimosa. O gineceu é formado por um ovário súpero, bicarpelar, tetraovulado, com estiletos fundidos e estigma bilobado. Os órgãos de reprodução são de cor branca e ficam dispostos no centro da flor, não havendo a sobreposição destas estruturas, como geralmente acontece nas convolvuláceas.

O nectário se apresenta na forma de um disco hipógino, formando cinco canais de acesso ao local de deposição do néctar, na base do tubo da corola e fica envolto pelos estames, posicionado no mesmo nível ou abaixo das anteras ocupando a porção central do tubo da corola, cápsula globosa de coloração castanho-amarronzado, 4 sementes, glabra (FIGURA 03).

A proximidade do estigma e das anteras facilita a autopolinização, o que poderia levar a espécie a desenvolver mecanismos para evitar a autofecundação. O nectário se apresenta na forma de um disco hipógino e a câmara nectarífera apresenta cerca de 8,5mm altura. Para Barbosa (1997), morfológicamente, a jitirana apresenta porte herbáceo, caule glabroso, folhas alternas membranáceas, palmadas, com sua face ventral e dorsal esparsamente pilosa; inflorescências com 6-9 flores, raramente solitárias; flores alvas; corola campanulada e glabra e fruto cápsula subglobosa.

Quanto ao padrão de floração, esta espécie pode ser considerada como do tipo cornucópia (GENTRY, 1974) por apresentar produção diária de muitas flores por planta, com elevada sincronia intra-específicas, em uma única estação do ano. Esta planta apresenta exteriorização das flores, dispondo-as acima das folhagens em até 22 cm, o que facilita o acesso aos visitantes, tal estratégia de exposição é comum entre as convolvuláceas, sendo relatadas para outras espécies da família (MAIMONI-RODELLA & RODELLA 1986, 1986/87, MACHADO & SAZIMA 1987, PIEDADE 1998). A exteriorização das inflorescências, associada com a presença de muitas inflorescências por indivíduo, aumenta a atratividade através da grande quantidade de flores disponíveis e, conseqüentemente da maior disponibilidade de néctar e pólen para os visitantes (PIEDEDE-KIILL et al., 1999) (FIGURA 3).

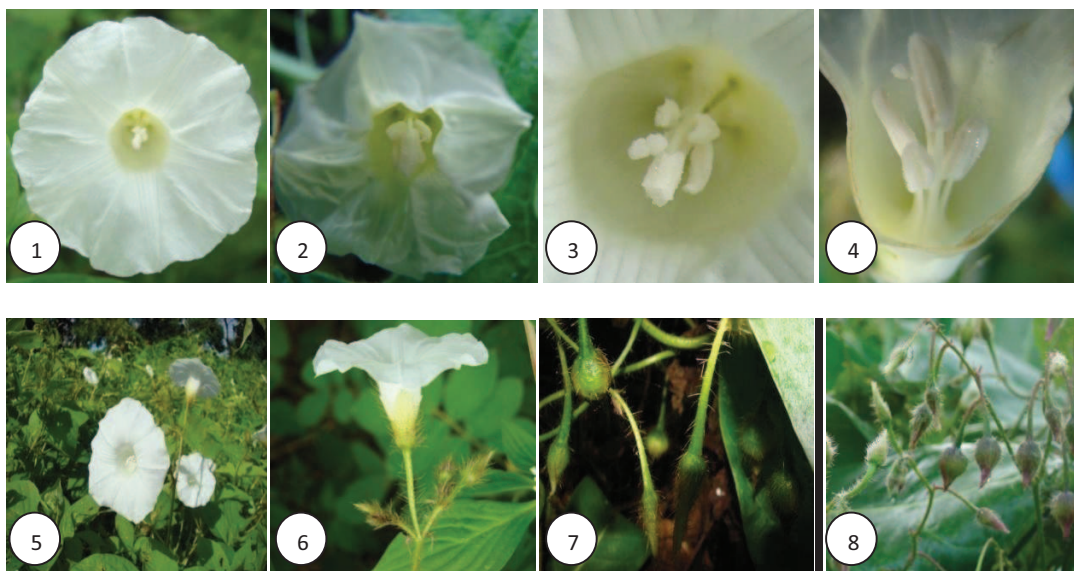


Figura 3. 1-2: flores actinomorfas; 2-3: disposição do androceu, gineceu e nectários; 5-6: exteriorização das flores acima das folhagens; 7-8: frutos.

Fotos: Daniel Santiago Pereira & Raimundo Maciel Sousa

A *Merremia aegyptia* não apresentou uma sequência definida de abertura das flores, a antese é diurna, iniciou-se às 5:30 e durou até às 7:20, tendo 50% de flores abertas entre 6:20 e 6:40 horas. Durante a antese observou-se o lento afastamento das bordas da corola, que se destorcem, mostrando a prefloração imbricada torcida, a abertura da flor se dá em espiral (FIGURA 4). Vale considerar que o município de Quixeramobim é rodeado de serras e serrotes, fato que pode ter influenciado na abertura das flores, pois os raios solares demoravam um pouco mais para incidir sobre as flores, e logo que isso ocorria a flores iniciavam a antese. Outro ponto importante é que as flores eram sensíveis ao toque, e quando alguns visitantes florais como pequenas abelhas solitárias e a *Apis mellifera*, tocavam suas pétalas em pouco tempo ocorria sua abertura.

Nesta fase iniciam-se as coletas de recompensas pelos visitantes florais (néctar e pólen). Neste momento observou-se ainda a presença de néctar nos nectários florais, apresentando-se como uma gotícula em um dos cinco orifícios do nectário (superiores a 1,5 µl / flor, n = 12), foi

ainda observada a presença de uma grande número de botões florais fechados, que abririam nos dias seguintes, provavelmente trata-se de uma estratégia da espécie não abrir todos os botões a fim de possuir flores abertas por um longo período.



Figura 4. Sequência da antese a senescência em *Merremia aegyptia*
Fotos: Daniel Santiago Pereira & Raimundo Maciel Sousa

De acordo com Piedade (1998), a abertura de um determinado número de flores por inflorescência por dia é observado para outras convolvuláceas da caatinga, como também para convolvuláceas de outras formações vegetais (MAIMONI-RODELLA & RODELLA 1986/87, MACHADO & SAZIMA 1987, MAIMONI-RODELLA 1991, MAIMONI-RODELLA & RODELLA 1992). As flores mostram-se totalmente abertas às 9:00, a partir de então inicia-se o processo de senescência floral, caracterizado pelo murchamento das bordas da corola seguido do fechamento total da flor, que concluiu-se, em média entre 11:00 e 12:00 horas, resultado parecido ao relatado por Piedade-Kiill (1998), em seu estudo com *Ipomoea asarifolia*. No entanto, durante

a pesquisa, foi constatada precipitação pluviométrica durante a madrugada, elevando a umidade relativa do ar e a capacidade de campo do solo, o que elevou a vida das flores em até três horas iniciando assim a senescência floral às 13:00 e às 15:00 todas as flores já estavam fechadas, no decorrer do estudo não foram registradas outras precipitações.

Este fato corrobora com Piedade-Kiill, (1998) que sugere que a precipitação é o principal estímulo da produção de folhas e flores, ao passo que a ausência de chuvas seria o fator determinante da senescência e frutificação. Fato semelhante é registrado para outras espécies de Convolvulaceae (MAIMONI-RODELLA & RODELLA 1986, 1986/87, PIEDADE 1998), como também para outras espécies da caatinga (MACHADO et al., 1997). O tempo de vida da flor é de aproximadamente seis horas, sendo consideradas como flores efêmeras (PERCIVAL 1969).

Aproximadamente 24 horas após a antese ocorre a queda dos elementos florais, exceto do cálice e ovário, se houver fecundação. Dados semelhantes aos reportados por Piedade-Kiill (1998) em seu estudo com *Jacquemontia multiflora*. Galetto (2004), em seu estudo com seis espécies de *Ipomoea*, relatou resultados semelhantes pois as flores duraram menos de 12 horas, para *I. hieronymi* aproximadamente 8-9 horas, *I. carica*, *I. purpúrea*, e *I. rubrifolia* aproximadamente 10 horas, *I. alba* e *I. indica* 12 horas, com exceção a *I. Alba* que inicia a antese no crepúsculo, o restante tem antese diurna.

Para se determinar o número de flores por m² foram tomados 3 ambientes distintos onde a *Merremia aegyptia* estava presente, trat. 2- próximo a edificações, trat. 1- próximo a uma lagoa, trat. 3- entre os dois ambientes descritos anteriormente, esta análise foi disposta no DBC.

Tabela 1. Resumo da ANOVA de N° de flores de Jitirana branca por m² em área de preservação de caatinga em Quixeramobim – CE / CENTEC

FV	N° de Flores por m ²
Tratamento	491,12 ^{**}
Erro	94,12
CV%	28,8

Realizado a ANOVA para a variável número de flores por m², verificou-se efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade, ou seja, pelo menos um ambiente de onde foram coletados os dados apresentou quantidade de flores por m² superior aos demais tratamentos (TABELA 01).

Tabela 2. Resumo das médias dos tratamentos no teste de Tukey para n° de flores em três áreas de ocorrência de *M. aegyptia* em área de preservação de Caatinga, Quixeramobim-CE / CENTEC.

Tratamento	N° de Flores por m ²
2	24,83 b
1	34,00 ab
3	43,80 a

De acordo com o teste de Tukey foi constatado que o tratamento 3 foi estatisticamente igual e superior ao tratamento 1, que por sua vez foi superior ao tratamento dois, podemos constatar que o tratamento entre os dois ambientes mostrou número de flores por m² maior que os demais tratamentos, a justificativa pode estar no fato de que a planta não suporta umidade demasiada do solo (proximidade com a lagoa), nem tampouco a situação totalmente adversa (proximidade com as edificações) (TABELA 02), foi observada uma média de 33,7 flores, sendo que em uma área de um hectare ocupada por esta planta teríamos aproximadamente 337.000 flores.

6.2. Néctar

A Figura 5 mostra a metodologia utilizada para coleta de néctar utilizando-se de microcapilares e refratômetro para análise do teor do Brix°, para posteriores transformações.

Os sólidos solúveis totais (STT / Brix°) encontrados no néctar coletado dos nectários florais de *Merremia aegyptia* apresentou variação significativa nos 3 horários (7, 11, e 15 horas) em que foi analisada sendo, em média, 31,75% Brix°. Realizada a ANOVA verificou-se efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade, ou seja, pelo menos um horário demonstrou influencia na concentração de açúcares no néctar (TABELA 03).

Através do teste Skott-Knott, foi possível identificar estatisticamente que o Brix° coletado de flores isoladas em saquinhos de papel, às 15:00 horas e 7:00 horas, foi igual entre os mesmos, e superior ao tratamento das 11:00 horas (TABELA 04). De acordo com os resultados obtidos nota-se que houve um maior incremento no Brix° nos horários de temperatura mais amenas durante o dia, ou seja, 7:00 e 15:00 horas. Pode-se assim estimar que entre 9:00 e 13:00 horas houve uma redução significativa na concentração do Brix° (FIGURA 06).

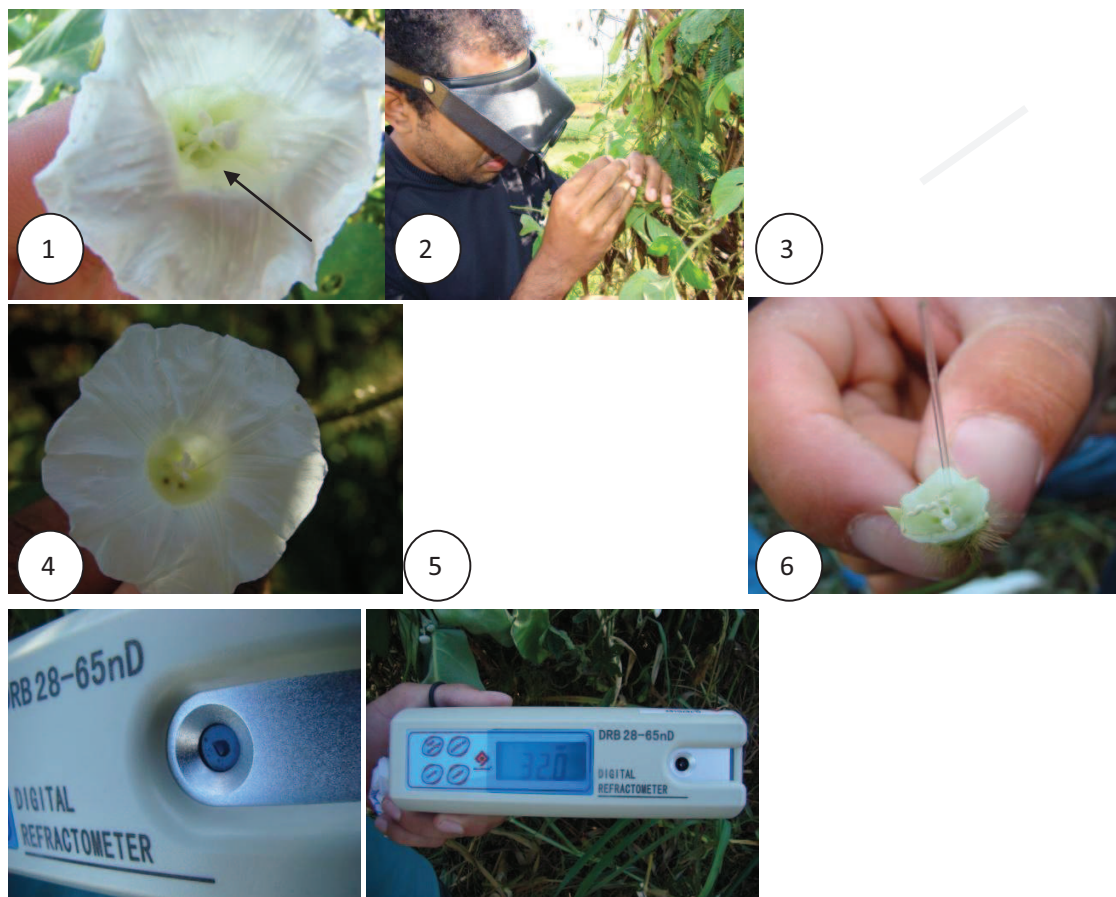


Figura 5. Seqüência de fotos da coleta de néctar. 1: identificação do orifício da câmara nectarífera com néctar; 2-4: introdução do microcapilar na câmara nectarífera para coleta de néctar e mensuração do volume; 5-6: deposição do néctar na lente do refratômetro e leitura do teor do Brix°.

Fotos: Daniel Santiago Pereira & Raimundo Maciel Sousa

Segundo Eynard & Galetto (2002), em seu estudo com *Geoffroea decorticans* (Fabaceae), foi encontrada a concentração média de Brix° de 30,8, para esta espécie não houve variação durante todo dia, mantendo esta concentração constante. No entanto, Galetto (1993), encontrou que para duas espécies do gênero *Plumbago* (Plubaginaceae) na Argentina, houve variação na

concentração do Brix° no decorrer do dia, para *P. auriculata* (9h: 17,0%; e 17h: 21,0%), e para *P. caerulea* (9h30min: 48,0%; 16h: 54%; 16h30min: 49,0%). Galetto (1995), avaliou ainda algumas espécies da família Scrophulariaceae, e encontrou as seguintes concentrações: *Agalinis genistifolia* – 27%; e *A. rigida* – 21%.

De acordo com Silva et. al., (2007), em *Eriope blanchetii* (Lamiaceae), foi encontrado que a concentração de açúcares no néctar produzido nas flores amostradas foi de 22% e a quantidade de néctar presente nas flores oscilou conforme a fase de desenvolvimento floral. Nas flores amostradas em pré-antese produziram volume de néctar oscilando entre 0,07 e 0,2 mm³.

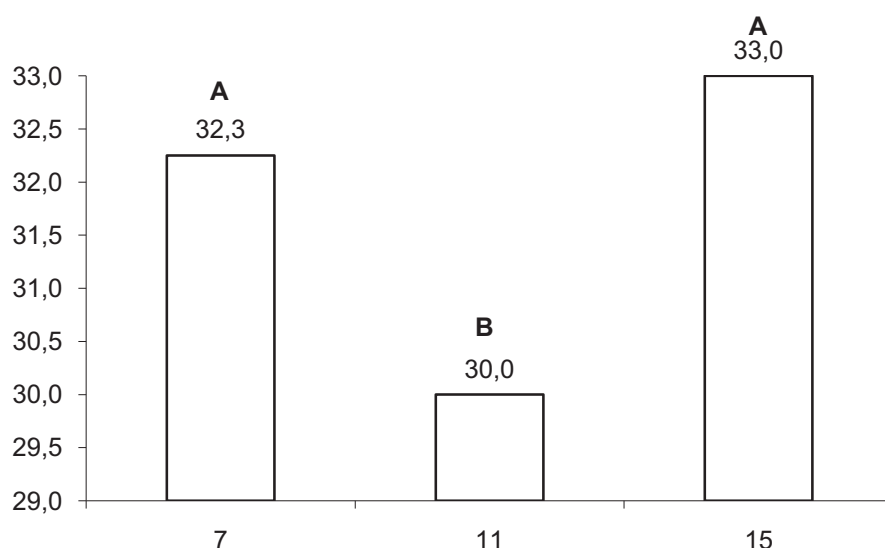


Figura 6 – Média do Brix° de horários distintos em *Merremia aegyptia* no município de Quixeramobim-CE.

Galetto & Bernadello (2004), em seu estudo com 6 espécies de *Ipomoea* verificou que a concentração de açúcares variou entre as espécies analisadas, mas foi muito constante para cada uma. A maioria das espécies apresentou uma concentração média de açúcar no néctar das flores variando de 34,28% a 39,42% (*I. alba*: 34,28%, *I. Hieronymi*: 36,71%, *I. indica*: 37,99%, *I.*

purpurea: 39,42%). Valores extremos foram registrados para *I. cairica* com o mais concentrado néctar (49,25%), e a menor concentração foi de *I. rubriflora* (25,18%). Volume total de néctar de flores coletadas variou de 50,12 mm³ em *I. alba* a 2,42 mm³ em *I. purpurea*.

Tabela 3. Resumo da análise de variância p/ Brix°, Vol. de néctar/flor, Açúcares (mg/μl), Açúcares totais (mg), Calorias e Joule em flores de jitrana branca (*M. aegyptia*) em Quixeramobim-CE

FV	BRIX°	Vol. de Néctar mm ³ /flor	Açúcares (mg/μl)	Açúcares Totais (mg)	Calorias	Joule
Hora	9,75*	4,75*	0,0019*	0,51 ^{n.s.}	8,21 ^{n.s.}	145,23 ^{n.s.}
Erro	1,97	0,97	0,0003	0,12	1,98	35,03
CV (%)	4,42	49,30	5,17	45,57	45,37	45,39

Tabela 4. Resumo do Teste Scott-Knott, p/ Brix°, Vol. de néctar/flor, Açúcares (mg/μl), Açúcares totais (mg), Calorias e Joule em flores de jitrana branca (*M. aegyptia*) em Quixeramobim-CE. NMS:0,05

Tratamento	Brix°	Vol. mm ³ /flor	Mg de açúcar/mm ³	Açúcares totais (mg)	Calorias	Joule (KJ)
11:00	30,00b	1,25b	0,332b	0,565b	2,26b	9,50b
7:00	32,25a	1,50b	0,365a	0,572b	2,29b	9,62b
15:00	33,00a	3,25 ^a	0,375a	1,190 ^a	4,76 ^a	20,00a

A quantidade de açúcares do néctar por μl foi, em média, de 0,35 mg/μl, apresentando diferença significativa nos diferentes horários (7:00, 11:00 e 15:00 horas), semelhante aos resultados dos STT (Brix°). A ANOVA mostrou que para esta variável, o horário de coleta que apresenta maior quantidade de açúcares também são os mais amenos (7:00 e 15:00 horas), e entre os horários de 9:00 e 13:00 horas houve uma considerável redução desta concentração nas flores de jitrana branca (TABELA 04/FIGURA 07). A Tabela 04 destaca o teste de Skott-Knott, e mostra que as coletas realizadas às 7:00 e às 15:00 horas foram estatisticamente iguais e

superiores à coleta realizada às 11:00, fortalecendo a hipótese que clima influencia na quantidade de açúcares (mg) por mm³.

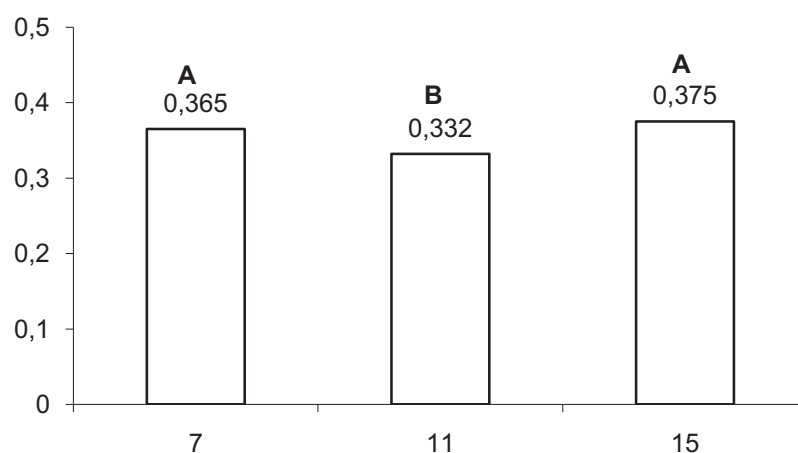


Figura 7 – Média de açúcares (mg)/ μl por flor em *Merremia aegyptia* em área de preservação da caatinga no Campus do CENTEC, município de Quixeramobim-CE.

Em média, a produção diária de néctar por flor de jitirana branca (*M. aegyptia*) foi de aproximadamente 2 μl, sendo de 1,50 μl às 7:00, 1,25 μl às 11:00, e 3,25 μl às 15:00 horas. É importante lembrar que apesar de as flores encontrarem-se fechadas às 15:00 horas, foi observado a abertura das mesmas por abelhas solitárias e vespas para adentrarem entre as flores de forma a coletar a recompensa floral, visualização esta que justificou a coleta neste horário. Realizado a ANOVA para esta variável, verificou-se efeito significativo ao nível de 5%, mostrando que em determinado horário houve uma maior produção de néctar (TABELA 03). Através do teste Skott-Knott, foi possível identificar estatisticamente que o volume de néctar coletado de flores isoladas em saquinhos de papel, às 15:00 horas, foi significativamente superior aos demais tratamentos (TABELA 04 / FIGURA 08).

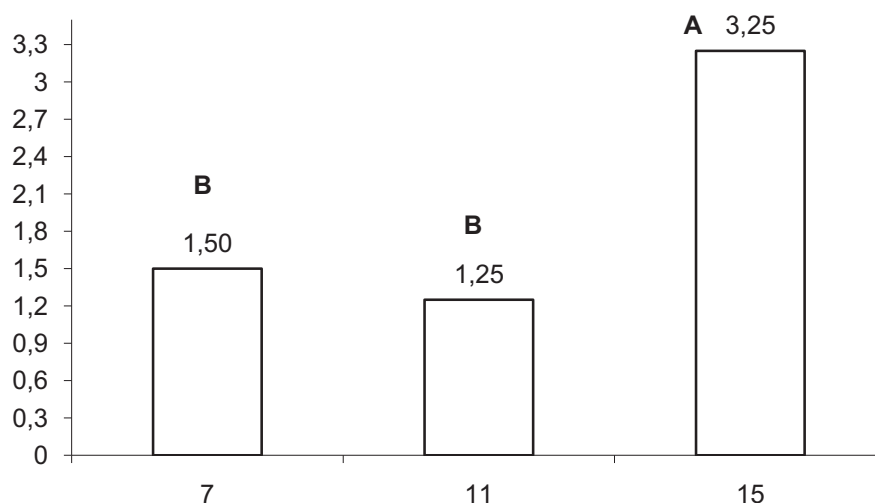


Figura 8 – Média de volume de néctar μl por flor em diferentes horários em *Merremia aegyptia* em área de preservação da caatinga no Campus do CENTEC, município de Quixeramobim-CE.

Cocucci & Galetto (1992), em seu trabalho realizado na Argentina com espécies do gênero *Nicotiana* (Solanaceae), estimou a produção de duas espécies *N. tabacum* (vol.: $3,75 \text{ mm}^3$), e em *N. tomentosa* (vol.: $3,78 \text{ mm}^3$). E ainda Galetto (1997), em seu estudo com três espécies de Apocinaceae obteve o seguinte: *Macrosiphonia petraea* – $3,07 \text{ mm}^3$; *Mandevilla laxa* – $2,98$; e *Mandevilla pentladiana* – $2,07 \text{ mm}^3$. Os resultados obtidos para estas espécies, muito se assemelham a algumas coletas realizadas em flores de *M. aegyptia* ensacadas e coletadas às 15:00 horas, que apresentaram uma média de $3,17 \text{ mm}^3$ ($n=12$), às 11:00 horas $1,71 \text{ mm}^3$ ($n=12$), e às 7:00 horas $1,57 \text{ mm}^3$ ($n=12$).

Galetto (1995), avaliou ainda algumas espécies da família Scrophulariaceae, e encontrou os seguintes volumes diários de néctar: *Agalinis genistifolia* – $2,76 \text{ mm}^3$; e *A. rigida* – $0,85 \text{ mm}^3$. Galetto (1995b), avaliou ainda 12 espécies de Bignoniaceae, e encontrou os seguintes resultados: *Adenocalymma marginata* – $13,05 \text{ mm}^3$; *Amphilophium paniculatum* – $1,39 \text{ mm}^3$; *Arrabidaea truncata* – $23,18 \text{ mm}^3$; *Campsis radicans* – $11,97 \text{ mm}^3$; *Dolichanora cynanchoids* – $2,25 \text{ mm}^3$;

Jacaranda mimosifolia – 11,46 mm³; *Pithecoctenium cynanchoides* – 7,07 mm³; *Podranea ricasoliana* – 1,67 mm³; *Pirostegya venusta* – 4,95; *Tabebuia heptaphylla* – 2,85; *Tecoma garrocha* – 1,64 mm³; e *Tecoma stans* – 0,83 mm³. De posse destes resultados podemos ver a grande variação no volume de néctar produzidos por plantas da mesma família.

Para verificar a reposição de néctar durante a vida da flor de jitirana branca, as flores tiveram seu néctar drenado nos horários de 7:00, 11:00 e 15:00 horas, e verificou-se que somente há reposição até às 11:00 da manhã, horário este que inicia-se a senescência floral, as coletas se sucederam conforme a Tabela 05.

Tabela 5. Concentração de açúcar no néctar, volume de néctar, e mg de açúcar por flor em Jitirana branca no município Quixeramobim - CE

	7:00	11:00	15:00	Total açúcar (mg)/ flor
Conc. Brix°	28,7	29,66	-	0,48
Vol. mm³	0,73	0,76	-	
Mg açúcar/flor	0,24	0,24	-	
Conc. Brix°		35,39	-	1,12
Vol. mm³		2,8	-	
Mg açúcar		1,12	-	
Conc. Brix°			31,13	0,77
Vol. mm³			2,13	
Mg açúcar			0,77	

De acordo com os dados acima, podemos concluir que a partir das 11:00 horas não há reposição de néctar, ou o mesmo é insignificante (TABELA 05). Estas informações divergem do relatado no gráfico 03, que destaca o horário das 15:00 como de maior volume de néctar. Apesar disso é possível afirmar que essa reposição possa continuar até às 12:00 horas, pois nesse horário todas as flores estariam concluindo a antese, e isso justificaria a busca por recompensas por abelhas e outros insetos, em flores que possam ter fechado antes de ter sido coletado o último mm³ de néctar. Foi identificado ainda que as flores não reabsorvem o néctar, e ainda, a coleta de néctar não influencia a flor a produzir mais néctar, tendo a mesma uma produção de néctar diária estável em torno de 2mm³/flor/dia.

Neves et al. (2006), relatou que a espécie *Merremia macrocalyx* (Convolvulaceae) apresentou néctar nos nectários florais envolta da base do orvario da flor. A secreção de néctar iniciou pela manhã, e o volume variou durante o dia: 1,6 mm³ às 7:00 horas, 2,5 mm³ às 9:00, e 0,67 mm³ às 11:00 horas, muito pouco néctar foi oferecido à tarde. A concentração de açúcar no néctar foi de aproximadamente 22%.

Ashworth (2002), encontrou que a espécie *Cucurbita maxima* ssp. (Cucurbitaceae), não repõe néctar após as 12:00 horas, nem tampouco, existe estímulo para produção de mais néctar após a coleta da recompensa nas flores. Galetto & Bernadello (2004), identificaram resultados semelhantes em Convolvulaceas na Argentina. Foi constatado que as espécies *I. purpúrea* e *I. rubrifolia* apresentaram secreção de néctar logo que abriram as flores e durou até 14:30 e 11:30 horas, respectivamente, para as espécies *I. Alba*, *I. cairica*, *I. hieronymi* e *I. indica*, a reposição prevaleceu enquanto durou a antese. Além de não haver reposição além das 11:00 horas, é possível que esta continue até às 12:00 horas pois neste horário ainda pode existir flores abertas, foi ainda percebido que possivelmente a não coleta do néctar estimule a planta na produção de mais néctar e açúcares, aumentando seu volume e a concentração de acordo com o horário de coleta.

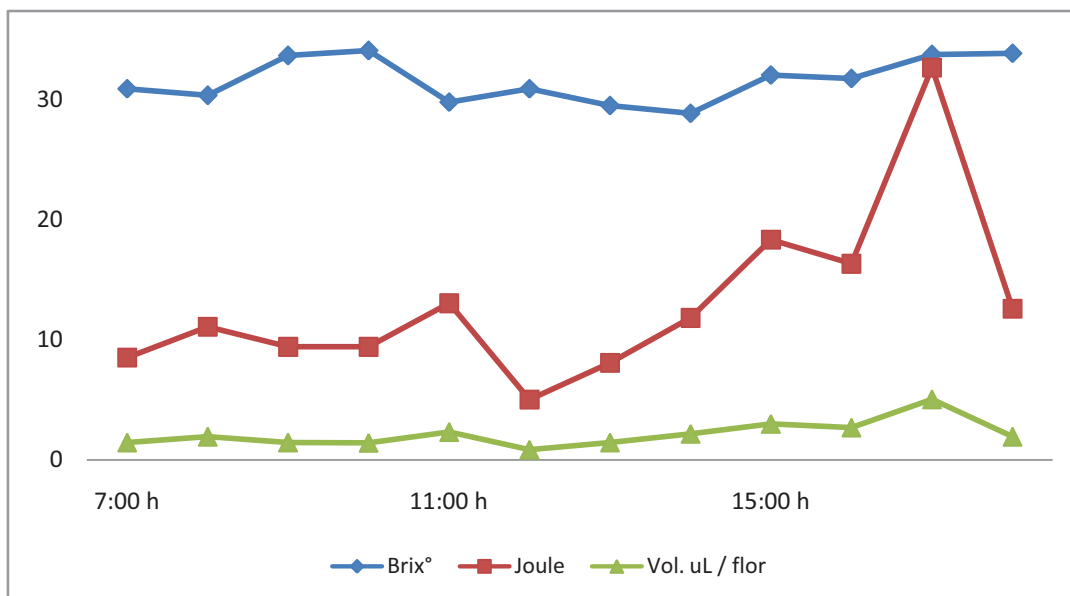


Figura 9 – Variação do volume de néctar e sua influencia em energia Joule e Brix°, medidas tomadas em flores de *M. aegyptia* em área de preservação no Campus do CENTEC, Quixeramobim-CE.

Pode-se observar que às 15:00 horas, as flores ofertaram uma maior quantidade de néctar, e essa oferta incidiu diretamente na energia Joule e no Brix° (FIGURA 9). Roubik (1993) estima que as abelhas reciclam 7.4×10^6 KJ por hectare, por ano nas floresta úmidas do Panamá (J=joule=unidade de trabalho - trabalho realizado por uma força de um newton; newton - é a força que desloca uma massa de um quilo e lhe comunica uma aceleração de m/segundo), o joule (J) e o quilojoule (KJ) também são unidades de medida, e “medem” a energia em termos de trabalho mecânico. A relação entre quilocaloria e quilojoule é a seguinte: $1 \text{ Kcal} = 4.184 \text{ KJ}$.

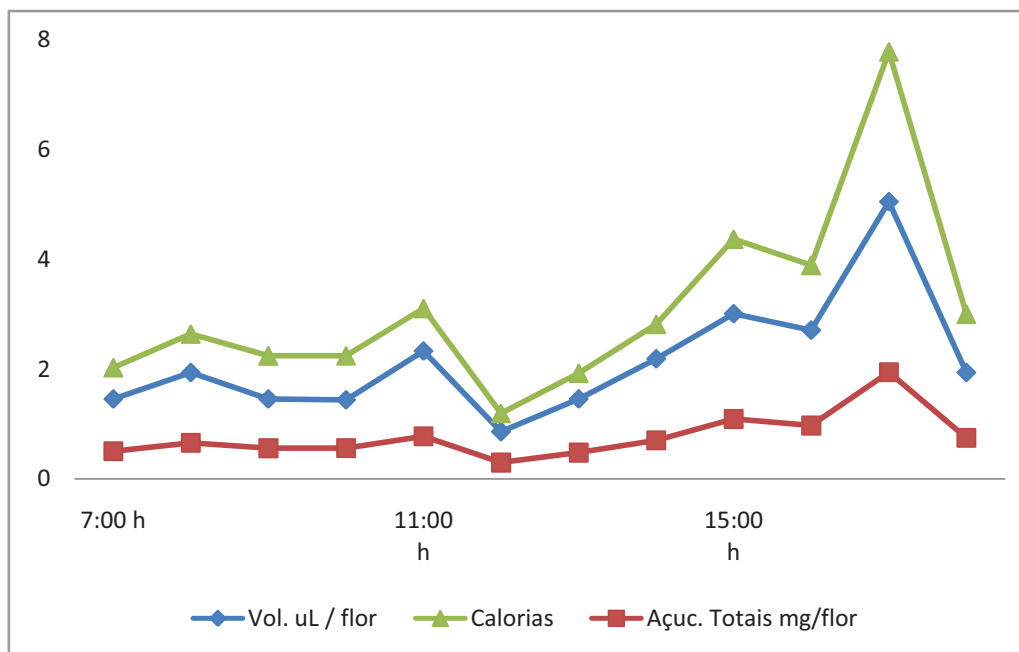


Figura 10 – Volume de néctar e sua influencia em mg de açúcares totais e Calorias, medidas coletadas em flores de *M. aegyptia* no Campus do CENTEC, Quixeramobim-CE.

Considerando o número médio de flores por m² de 33,7 flores, e a produção média de néctar de 2,00 µl/flor podemos ter que a produção por hectare seria de 0,66 L, o que corresponde a 330.000 flores, e ainda, levando em conta que as cargas de néctar pesam normalmente entre 25 a 40 mg (WINSTON, 2003) seriam necessárias de 30 a 55 flores de jiterana branca (*Merremia aegyptia*) para coletar uma carga de néctar, o que corresponderia de 392 a 718 Kj, ou em Kcal seria entre 93 a 170 calorias.

Na Figura 10, é possível observar que as calorias e os açúcares totais são diretamente proporcionais ao aumento da produção de néctar pelas flores.

A associação dos 3 resultados acima (Brix°, Vol. néctar, e açúcares (mg/flor)) é de grande importância para uma planta se beneficiar da polinização realizada pelos insetos. Enquanto uma alta concentração de açúcares do néctar (31,75%) serve como atrativo para o polinizador, a disponibilidade desse néctar concentrado, ao longo do dia, o mantém.

A Tabela 04, mostra a comparação de médias mediante a aplicação do teste Skott-Knott, através do qual pode ser visualizada a diferença nas concentrações por influencia do horário de coleta. Apesar de que as demais variáveis não tenham apresentado significância, o teste de Skott-Knott identificou que para açúcares totais, calorias e joule, a coleta às 15:00 horas sempre influenciou positivamente, no entanto, estes dados são sempre elevados pois as coletas às 15:00 demandam mais néctar.

6.3. Comportamento de Polinizadores e Etomofauna

É importante salientar que durante a coleta de néctar às 15:00 horas as flores encontravam-se fechadas, apesar disso algumas abelhas africanizadas utilizavam o primeiro par de patas para afastar as pétalas e adentrar nas flores, a partir dessa visualização tornou-se viável a coleta de néctar no horário referido. Este fato é confirmado por Winston (2003), o mesmo afirma que para flores fechadas, as abelhas forçam com suas pernas dianteiras a separação das pétalas, e então, junta o pólen com as partes bucais e as pernas dianteiras, o mesmo autor ainda informa que para flores tubulares as operárias inserem a proboscíde na corola a procura de néctar, e o pólen é coletado casualmente quando adere às partes bucais ou às pernas dianteiras, fato também constatado neste estudo com *Merremia aegyptia*. Durante esta coleta de pólen involuntária, pode ocorrer a autopolinização, e ainda mais freqüente, já que as abelhas visitam grande número de flores, a polinização cruzada. Durante a coleta, a abelha africanizada e algumas vespas, contatam as estruturas reprodutivas com a parte ventral do corpo, onde o pólen é depositado, caracterizando a polinização esternotribica. A espécie *Merremia aegyptia* pode ser classificada como melitófila (FAEGRI & VAN DER PIJL 1980).

As abelhas foram os insetos que foram observados mais vezes visitando flores de *Merremia aegyptia*, perfazendo 90% do total de visitas nesta espécie vegetal, os 10% restantes correspondem a dípteros, coleópteros, hemípteros e pássaros. A baixa frequência das demais espécies pode estar relacionada com as grandes populações das colônias de *A. mellifera*, quando comparadas a outras espécies de abelhas e demais insetos, e ainda o fato de que havia um apiário com aproximadamente 25 colônias há aproximadamente 500 m da área em estudo.

Segundo Piedade (1998), em *Merremia aegyptia* observou-se que o néctar foi forrageado por *A. mellifera*, enquanto o pólen foi coletado por *Trigona spinipes*. Esta diferença de comportamento entre as abelhas é atribuída às características morfológicas florais, que selecionam as abelhas com comprimento de língua adequado para ter acesso ao néctar. No caso de *T. spinipes*, estas apresentam comprimento de probóscide inferior ao comprimento do tubo da corola de *M. aegyptia*, impedindo que esta abelha tenha acesso ao néctar, justificando o comportamento de coleta exclusiva de pólen nas flores desta invasora.

Durante a coleta de dados observou-se insetos com vários objetivos no interior das flores que vão desde a coleta de recompensas (pólen e/ou néctar), consumo de partes florais como pétalas e órgãos reprodutivos, abrigo, e ainda como ambiente de cópula. Este comportamento também foi observado em algumas abelhas solitárias visitantes da jiterana, que logo que inicia-se a senescência, estas abelhas buscam abrigo no interior das flores.

A entomofauna visitante da jiterana branca durante o estudo variou bastante, foram observadas as seguintes ordens de insetos na coleta de pólen e/ou néctar: hymenoptera; coleoptera; lepidoptera; díptera; além de hemípteros e beija-flores, estes não podem ainda ser considerados como potenciais polinizadores pois frequentam as flores ainda fechadas, nas primeiras horas do dia (FIGURAS 11 e 12).

Polinização por beija-flores e borboletas foi também registrada em espécies de *Ipomoea* (Convolvulaceae) invasoras de culturas (MACHADO & SAZIMA, 1987).

Kinoshita (2006), classificou a espécie *Ipomoea quamoclit* L. com a síndrome de polinização psicofilia e ornitofilia. Aguiar & Zanella et al., (2003) encontrou na Paraíba as

espécies de polinizadores *Centris lepriouri* e *C. hyptidis* como freqüentadores das espécies *Ipomoea pés-cabrae*, *I. stolonifera*, e, *I. martii*, *Jaquemontia densiflora*, respectivamente.

Foi ainda observado o comportamento de coleópteros que se abrigavam nas flores a partir da abertura das flores, e ali ficavam se alimentando das partes florais (sexuais) e das pétalas, e provavelmente também utilizavam o receptáculo floral como ambiente de cópula. GOTTSBERGER (1994) destacou dois tipos de polinização nas anonáceas do cerrado brasileiro: um realizado por dois grupos de insetos (Thysanoptera e Coleoptera) e outro, exclusivamente por coleópteros. Observou, também, em diversas espécies, que as pétalas formam uma câmara de polinização, onde os insetos permanecem, do início da antese até sua abscisão, alimentando-se de tecidos constituintes das flores.

Os besouros da família Bruchidae são importantes predadores de sementes de 33 famílias de plantas (JOHNSON, 1981). Aproximadamente 84% das plantas hospedeiras são Leguminosae, seguidas por Convolvulaceae (4,5%), Palmae (4,5%), Malvaceae (2%) e os 5% restantes estão distribuídas em outras 29 famílias (Johnson, 1989). *Megacerus baeri*, uma espécie neotropical, tem distribuição na Bolívia, Argentina, Uruguai (TERAN E KINGSOLVER, 1977) e Brasil (SCHERER E ROMANOWSKI, 2000; CASTELLANI, 2003). De acordo com Teran e Kingsolver (1977), a planta hospedeira de *M. baeri* é *Merremia dissecta* (Convolvulaceae).

O fato de ser encontrada uma grande variedade de visitantes florais, provavelmente além da coleta de alimento também sejam potenciais polinizadores, corrobora com muitas espécies vegetais nas regiões tropicais e temperadas que podem apresentar mais de uma síndrome de polinização, e a interação planta-polinizador é uma relação flexível (PROCTOR *et al.* 1996). As flores polinizadas normalmente apresentam facilidades para o pouso e guias de néctar (Percival 1965).

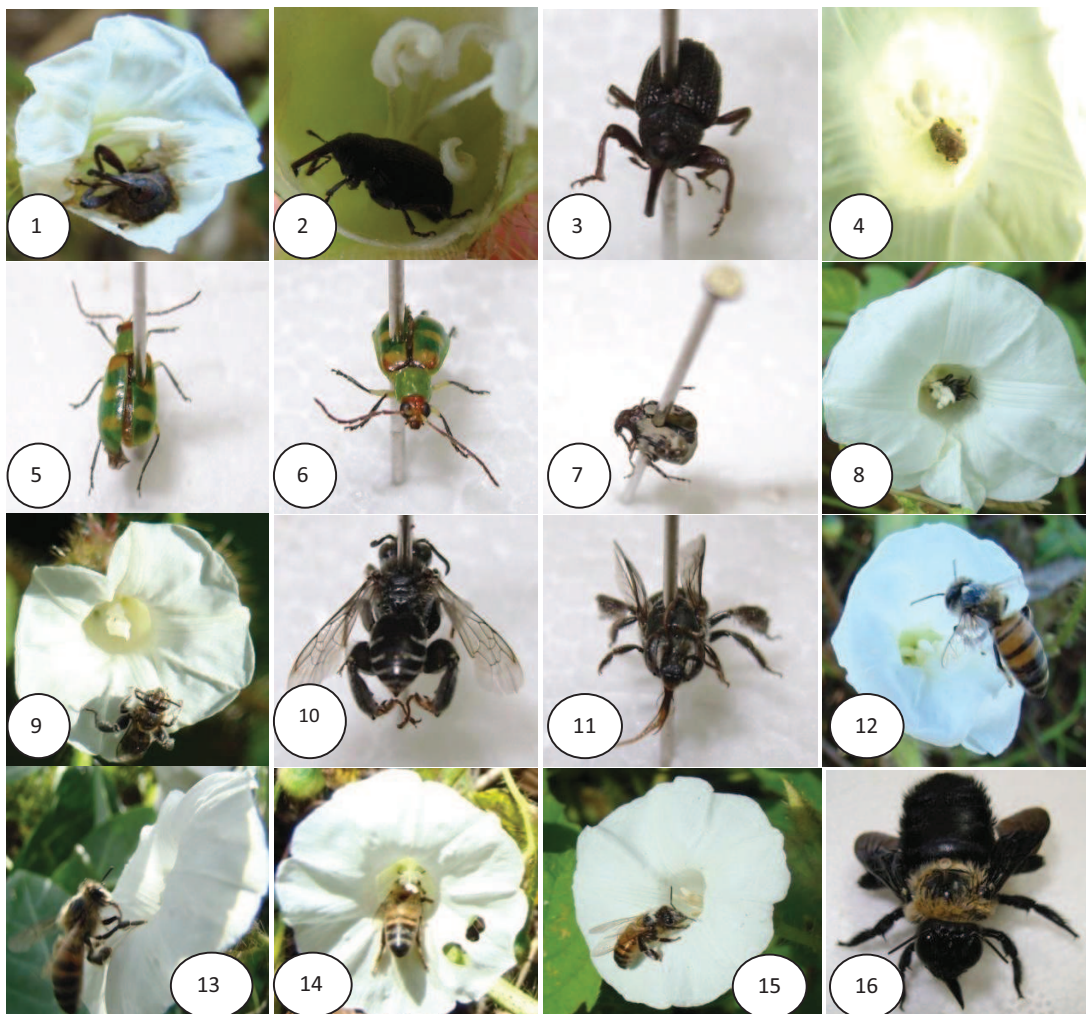


Figura 11. 1-7: Ordem Coleoptera, besouros que se abrigam no interior das flores; 8-11: Ordem Hymenoptera, abelha solitária que se abriga no interior das flores após a antese, coleta pólen; 12-15: Ordem Hymenoptera, *Apis mellifera* durante forrageamento (14- polinização esternotribica); 16- Ordem Hymenoptera, *Xilocopa*, coletora de recompensas florais.

Foto: Daniel Santiago Pereira & Raimundo Maciel Sousa

SIMPSON & NEFF indicaram que partes florais, em diversas espécies, ao longo do tempo, têm se tomado em tecidos nutritivos para insetos visitantes. Tais tecidos são de origem epidérmica e parenquimática, contendo açúcares, amido, proteínas e lipídios. Desta maneira, a circulação dos insetos na câmara floral, por ocasião da deiscência das anteras e liberação do pólen, deve promover a polinização em *M. aegyptia*.

Além dos fatores qualitativos que incluem aspectos da morfologia e fenologia, fatores quantitativos, como o número de flores presentes em uma planta, são importantes na escolha do alimento pelos insetos forrageadores e a sua variação pode afetar o processo reprodutivo das espécies vegetais (PROCTOR *et al.*, 1996).

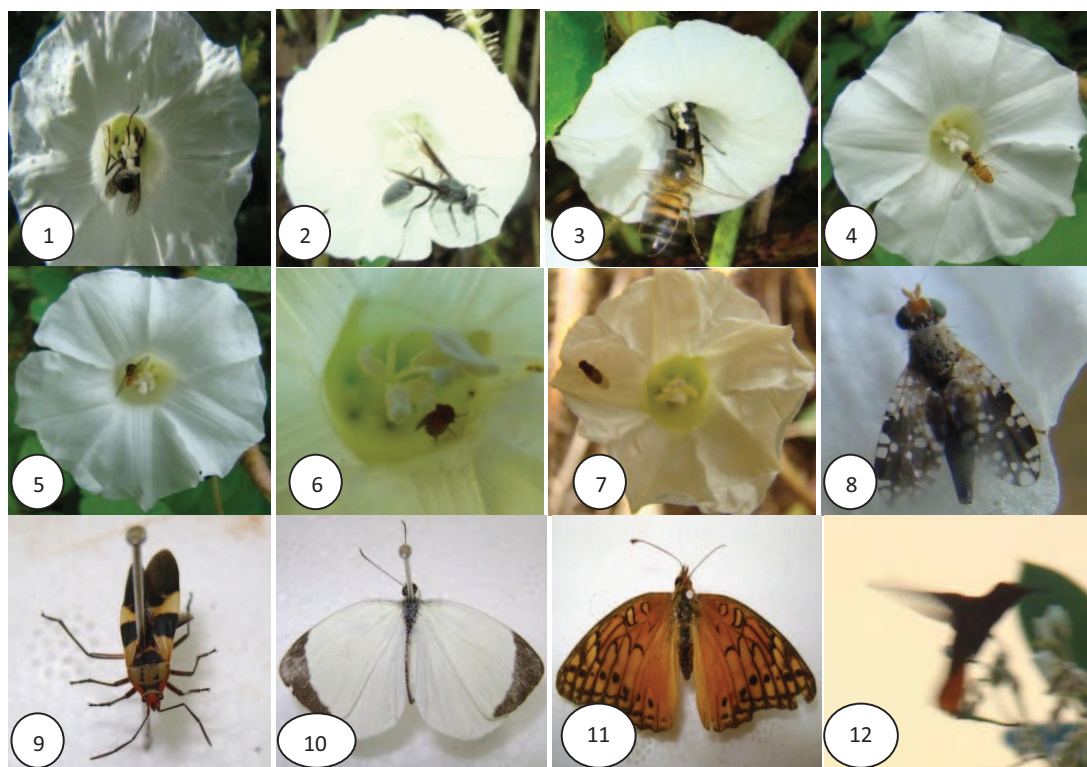


Figura 12. 1-3 Ordem Hymenoptera, Vespídeo na coleta de pólen e néctar (1- polinização esternotribica; 3- disputa entre vespídeo e apíneo por uma flor); 4-8: Ordem Diptera:

(moscas visitantes de *M. aegyptia*) coleta de alimento, abrigo e encontro com semelhantes; 9- Ordem Hemiptera: percevejo encontrado no interior das flores; 10-11: borboletas coletoras de néctar; 12- Beija-flor (ornitofilia).

Fotos: Daniel Santiago Pereira & Raimundo Maciel Sousa

A maioria dos grupos de insetos visitantes florais, especialmente Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Diptera, utiliza pólen (fonte protéica) e néctar (fonte energética) para o vôo dos adultos e/ou também para a maturação dos ovos. As abelhas, porém, são totalmente dependentes dos recursos florais durante o estágio larval e adulto. O alto grau de dependência das abelhas pelos recursos florais reflete-se nas inúmeras adaptações morfológicas para coleta e transporte desses recursos (MICHENER, 1974; ROUBIK, 1989; RAMALHO *et al.*, 1991; NEFF & SIMPSON, 1993).

Polinização por beija-flores e borboletas foi também registrada em espécies de *Ipomoea* (Convolvulaceae) invasoras de culturas (MACHADO & SAZIMA, 1987).

Kinoshita (2006), classificou a espécie *Ipomoea quamoclit* L. com a síndrome de polinização psicofilia e ornitofilia. Aguiar & Zanella *et al.*, (2003) encontrou na Paraíba as espécies de polinizadores *Centris leprieuri* e *C. hyptidis* como freqüentadores das espécies *Ipomoea pé-cabrae*, *I. stolonifera*, e, *I. martii*, *Jaquemontia densiflora*, respectivamente.

Para Free (1993) e Freitas (1995), diferente de outros polinizadores, as abelhas são extremamente eficientes na polinização tanto de plantas cultivadas quanto silvestres porque possuem os recursos florais (pólen, néctar e óleos) como suas únicas fontes de alimento ou produtos e serviços necessários à sua sobrevivência como no caso das essências florais (usadas por machos de algumas espécies para produzirem seus feromônios sexuais e atraírem fêmeas para o acasalamento), abrigos de inimigos e intempéries, resinas vegetais, locais de acasalamento e de encontrar parceiros sexuais, fonte de calor (machos de algumas espécies aquecem-se em flores nas noites frias) dormem nas noites frias, etc. Isto obriga as abelhas a estarem em contato constante com as flores, aumentando enormemente a chance de transferirem grãos de pólen dentro da mesma flor ou entre flores diferentes da mesma espécie de planta. As visitas às flores

feitas por outros animais são eventuais e a grande maioria não possui as flores como sua única fonte alimentar e/ou a visitam somente em momentos isolados.

Winston (1987) reforça a importância de algumas espécies de abelhas formam colônias numerosas, com centenas ou milhares de indivíduos, o que aumenta muito a demanda por alimento. Isto faz com que cada abelha da colônia visite um número muito maior de flores do que normalmente ela (ou outro polinizador) visitaria se tivesse que suprir apenas suas próprias necessidades alimentares. No caso destas abelhas sociais, cada operária tem que prover alimento para si própria, para as companheiras que ficam no ninho cuidando das tarefas caseiras, para as crias em desenvolvimento e excedentes para armazenar visando períodos de escassez de alimento no campo. Em algumas espécies, particularmente em *Apis mellifera*, esta reserva de alimento pode significar a diferença entre a vida e a morte, quando precisam sobreviver dentro do ninho por até quase seis meses as custas de reservas que chegam até 40kg de mel.

As abelhas africanizadas visitaram em média 7 (sete) flores, sendo o máximo observado de 33(trinta e três) flores visitadas e o mínimo de 1(uma) flor. Realizado a ANOVA, verificou-se efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade, ou seja, em pelo menos um horário houve uma maior incidência de flores visitadas por abelha (TABELA 06).

Levando em consideração que as abelhas gastam em torno de 6 segundos em média, as mesmas gastariam aproximadamente de 180 a 330 segundos para completar a mesma carga.

Tabela 6. Resumo da ANOVA de N° de flores, Tempo total, Tempo médio, N° de abelhas, dados coletados em área de preservação de caatinga em Quixeramobim-CE.

FV	N° de Flores	Tempo Total	Tempo médio	N° de Abelhas
Tratamento	33,19**	636,52 ^{n.s.}	5,63 ^{n.s.}	353,32**
Erro	6,02	222,77	8,55	64,22
CV%	37,29	40,43	59,49	46,62

Tabela 7. Resumo do teste de Tukey, para as variáveis de comportamento de pastejo, dados coletados em área de preservação de caatinga em Quixeramobim-CE.

Horários	N° de flores	Tempo total	Tempo por flor	N° de abelhas
13:00	1,67 b	17,00 a	3,33 a	1,78 b

07:00	7,67 ab	36,33 a	4,67 a	15,96 ab
11:00	8,00 ab	43,33 a	5,00 a	22,25 a
09:00	9,00 a	51,00 a	6,67 a	24,92 a

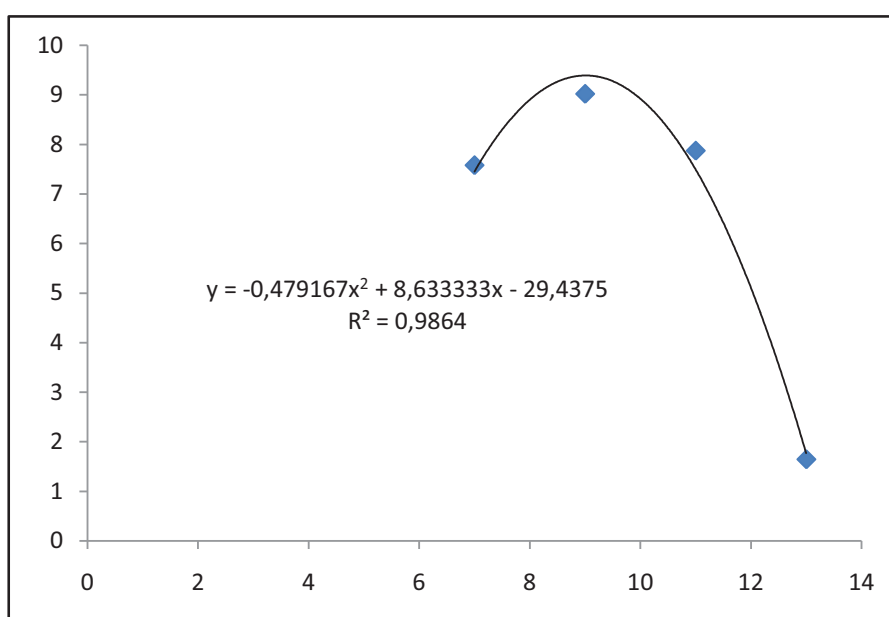


Figura 13. Equação quadrática do pico de forrageamento: horário em que um maior nº de flores eram visitadas por abelhas africanizadas durante a coleta de néctar em uma área de preservação de caatinga no Campus do CENTEC em Quixeramobim-CE .

Verificou-se um comportamento quadrático decrescente para o número de flores visitadas, ou seja, o pico de visitação das flores de jiterana branca (*Merremia aegyptia*) foi a partir das 9:30 horas (AM) (FIGURA 13).

As características morfo-estruturais apresentadas pelas flores não agem isoladamente sobre os polinizadores; as estratégias fenológicas de floração apresentadas pelas plantas também desempenham importante papel na atração dos mesmos (CASTRO, 2001). As estratégias de

florescimento das espécies vegetais são bem sucedidas quando coincidem com o período de disponibilidade e atividade dos polinizadores potenciais (JANZEN, 1971; NEWSTROM *et al.*, 1993) e o período de floração deve ser diferente para espécies vegetais que são visitadas pelos mesmos polinizadores (CAMPBELL, 1985; ARAÚJO *et al.*, 1994).

Outras espécies da família Convolvulaceae, pertencentes aos gêneros *Merremia* e *Ipomoea*, estudadas no Brasil, são visitadas principalmente por abelhas das famílias Anthophoridae, Apidae e Halictidae. Entre as Apidae, *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* são consideradas como polinizadores efetivos e/ou ocasionais de *Merremia cissoides* e *M. dissecta*, *Ipomoea acuminata*, *I. cairica* e *I. aristolochiaefolia* (MAIMONI-RODELLA *et al.* 1982; MAIMONI-RODELLA 1991, MAIMONI-RODELLA & RODELLA 1986, 1986/87 e 1992,). Para as Convolvulaceae da caatinga, as abelhas predominam como agentes polinizadores, sendo *A. mellifera* e *Diadasina riparia* os polinizadores mais freqüentes em sete espécies observadas (PIEDADE 1998). Machado (1990) também considera as abelhas como polinizadores efetivos em 77,4% o taxóns estudados da caatinga sendo *A. mellifera* e *T. spinipes* as espécies mais expressivas. Verifica-se que as abelhas Apidae desempenham importante papel na polinização das Convolvulaceae e em outras plantas espécies da caatinga.

Zanella (2000), relatou que não há um número relativamente elevado de espécies de Diadasina, Melitoma e Leiopodus na Caatinga. Os dois primeiros pertencem a tribo Emphorini, um grupo que preferencialmente visita flores de plantas da família Convolvulaceae.

Piedade (1998), reforça que a polinização por abelhas generalistas, como *A. mellifera* e *T. spinipes*, associada a possibilidade de autofecundação e polinização cruzada, confere a esta Convolvulaceae adaptação adequada a plantas daninhas e invasoras de culturas. Assim, *J. multiflora* apresenta características que permitem classificá-la como uma "planta invasora ideal" (BAKER 1974), pois além da autocompatibilidade, apresenta altas taxas de frutificação e produção de sementes/fruto, bem como altas taxas de germinação.

6.4. Requerimentos de Polinização

Os resultados relativos aos tipos de polinização realizados identificou que a polinização restrita e a auto-polinização manual foram mais eficientes na análise dos frutos para as variáveis altura e diâmetro dos frutos, já a variável peso de frutos não apresentou efeito significativo. De acordo com Freitas (1995), polinização é o processo pelo qual as células reprodutivas masculinas dos vegetais superiores (grãos de pólen) são transferidos das anteras das flores onde são produzidos para o receptor feminino (estigma) da mesma flor ou de outra flor da mesma planta ou de uma outra planta da mesma espécie.

Poucos estudos foram realizados acerca dos requerimentos e déficits de polinização das espécies vegetais cultivadas no Brasil. Existem algumas informações sobre uma variedade de plantas, tais como acerola (*Malpighia emarginata*), murici (*Byrsonima crassifolia*), goiaba (*Psidium guajava*), pimentão (*Capsicum annuum*), graviola (*Annona muricata*), etc., mas elas são culturas de menor valor econômico ou a quantidade de informações sobre sua polinização não permite qualquer conclusão mais relevante (FREITAS et al., 1999; AGUIAR et al., 2000; FREITAS e OLIVEIRA FILHO, 2001; PEREIRA, 2001; FREITAS e PEREIRA, 2004; CRUZ et al., 2004; SILVA et al., 2005).

Tabela 8. Resumo da Análise da Variância para altura, diâmetro e peso de frutos de jiterana branca, para a avaliação do melhor método de polinização para *M. aegyptia* em uma área de preservação de caatinga, Campus do CENTEC Sertão Central, Quixeramobim-CE.

FV	Altura	Diâmetro	Peso
Tratamento	15,01 **	19,39**	0.045 ^{n.s.}
Erro	1,57	4,65	0,028
CV (%)	13,01	22,90	53,13

Realizada a ANOVA verificou-se efeito significativo ao nível de 1% para a variável comprimento de frutos, ou seja, pelo menos um tratamento demonstrou frutos com comprimento maior que os outros tratamentos. Realizado o teste de Tukey foi identificado que as flores tratadas

com a autopolinização manual e polinização restrita são estatisticamente iguais e apresentaram médias superiores aos demais tratamentos, e a polinização restrita e parcialmente restrita são estatisticamente iguais e apresentam médias superiores aos tratamentos de polinização aberta e polinização cruzada manual. Logo, pode-se concluir que para a variável comprimento de frutos a autopolinização manual e natural (restrita) mostraram melhor efeito, esta planta apresentou melhores resultados com autogamia, tendo ainda mostrado resultados positivos com a autogamia influenciada pelo vento (polinização parcialmente restrita). Provavelmente a estrutura floral e disposição do estigma abaixo dos estiletes dos estames, favorecem este tipo de polinização (TABELA 08).

Para a variável diâmetro de frutos, após realizada a ANOVA, verificou-se efeito significativo também ao nível de 1% de probabilidade, demonstrando que pelo menos um tratamento mostrou-se mais eficiente que os demais. Realizado o teste de Tukey foi identificado que as flores tratadas com a autopolinização manual, polinização restrita, parcialmente restrita e cruzada manual, são estatisticamente iguais e apresentaram médias superiores aos demais tratamentos, e a polinização aberta mostrou menor desempenho que os demais tratamentos. Podemos observar que para a variável diâmetro de frutos a autopolinização manual e natural (restrita) mostraram melhor efeito, esta planta apresentou melhores resultados com autogamia, tendo ainda mostrado resultados positivos com a autogamia influenciada pelo vento (polinização parcialmente restrita) e polinização cruzada, justificando a influencia dos polinizadores florais para esta variável(TABELA 08).

Tabela 9. Resumo do Teste de Tukey, para a avaliação do melhor método de polinização para *M. aegyptia* em uma área de preservação de caatinga, Campus do CENTEC Sertão Central, Quixeramobim-CE. NMS:0,01.

Tratamentos	Médias / Diâmetro	Médias / Comprimento	Médias / Peso
Polinização aberta	7.454545 b	8.545455 c	0.240000 a
Polinização cruzada manual	8.818182 ab	8.545455 c	0.309231 a
Polinização parcialmente restrita	9.818182 ab	9.454545 bc	0.311538 a

Polinização restrita	10.090909 a	10.727273 ab	0.328462 a
Autopolinização manual	10.909091 a	11.000000 a	0.406154 a

Para a variável peso de frutos não houve significância entre os tratamentos, fato que pode ser justificado pela retiradas dos frutos ainda imaturos, no entanto, analisando as demais variáveis, pode-se observar os tratamentos mais significativos. Realizado o teste de Tukey verificou-se que todos os tratamentos são estatisticamente iguais, apesar disso, é possível perceber uma relativa diferença entre a média da polinização parcialmente restrita e os demais tratamentos, denotando mais uma vez, a influência anemófila na polinização da jitirana branca (TABELA 09).

Galetto (2002), relatou que *Ipomoea purpurea* demonstrou resultados estatisticamente superiores para as variáveis massa por fruto e massa das sementes por fruto com o tratamento Autopolinização manual, quando os resultados foram comparados aos dos demais tratamentos: Autopolinização espontânea, Polinização natural, e Polinização cruzada.

Existem antecedentes sobre o sistema de compatibilidade em espécies de Convolvulaceae, até então observada somente no gênero *Ipomoea*. As espécies autoincompatíveis apresentam um mecanismo genético esporofítico e homomórfico que controla a incompatibilidade (MARTIN, 1970; DEVAL & THIEN, 1992; WESTWOOD et al., 1997). Sem embargo, a maioria das espécies de *Ipomoea* são autocompatíveis (MARTIN, 1970; SOBREVILA et al., 1989; MURCIA, 1990).

Tabela 10. Número de frutos produzidos e êxito reprodutivo em *Merremia aegyptia* de acordo com os tratamento de polinização realizados, para a avaliação do melhor método de polinização para *M. aegyptia* em uma área de preservação de caatinga, Campus do CENTEC Sertão Central, Quixeramobim-CE.

Tratamento	Nº de Frutos obtidos / % Frutificação
Polinização aberta	16/30 53,33%
Polinização cruzada manual	15/30 50,00%
Polinização parcialmente restrita	13/30 43,33%
Polinização restrita	23/30 76,66%
Autopolinização manual	22/30 73,33%

Em estudo outro estudo, realizado por Cruz (2007), a espécie (*Capsicum frutescens* L., Solanaceae) foi submetida aos mesmos tratamentos e encontrou-se que a Polinização aberta, Polinização cruzada, e a Polinização por abelhas, foram estatisticamente superiores aos demais tratamentos, denotando a importância da polinização cruzada nesta espécie vegetal, e a influência dos polinizadores na obtenção de frutos.

Piedade (1998), em seu estudo de polinização com *Jacquemontia multiflora*, sugere que a mesma é autocompatível, formando frutos a partir de autopolinização. As diferenças encontradas entre os experimentos de autopolinização espontânea (3%) e manual (30%), sugerem maior eficiência no segundo. Esta diferença pode ser decorrente da própria morfologia floral, uma vez que, as flores por serem raso-campanuladas, permitem que as anteras fiquem distribuídas a certa distância do estilete/estigma, o que dificulta o contato do pólen com o próprio estigma e implica na necessidade de um polinizador. No entanto a mesma autora (PIEIDADE,2003) relatou que a espécie *Ipomoea asarifolia* é autoincompatível, formando frutos e sementes viáveis somente após a polinização cruzada. Frutos apomíticos não foram observados. As maiores percentagens de frutificação foram registradas em condições naturais, sugerindo que há eficientes mecanismos de polinização.

Os resultados dos cruzamentos controlados indicam que esta espécie é autocompatível. Deve-se destacar que esta espécie é capaz de reproduzir-se com a ausência total de polinizadores, já que se obtiveram os melhores os melhores resultados de frutos vingados em Polinização restrita 76,66% e Autopolinização manual 73,33% (TABELA 10).

Galetto (2002), encontrou resultados semelhantes em *Ipomoea purpurea*, em dois anos, 1996 e 2000, nos dois anos se repetiram os tratamentos de polinização controlada e constatou-se que a autopolinização manual mostrou eficiência de frutos produzidos de 62% e 90% respectivamente, apesar disso apresentou efeito muito semelhante à Polinização natural, 1996 – 68% e 2000 – 93%, realizado também neste estudo. A capacidade de produzir frutos por

autopolinização seria um caráter vantajoso para aquelas espécies que crescem em ambientes adversos, em particular quando os polinizadores são escassos (STEBBINS, 1957).

7. CONCLUSÃO

A *M. aegyptia* apresentou hábito diurno, a antese iniciou-se às 5:30, e concluiu-se aproximadamente às 11:30 horas, a planta é uma cornucópia, e apresentou uma média de 33,7 flores por m². A produção de néctar por flor foi em média de 2µl de néctar/flor/dia, e que após as 11:00h a mesma não apresenta reposição de néctar, as maiores concentrações de açúcares são nos horários mais frios: 7:00 e 15:00 horas.

Levando em consideração que um m² poderá apresentar ter 43,8 flores, um Hectare aportaria 438.000 flores, o que corresponderia a 876 ml por dia, em 15 dias teríamos 13,14 litros de néctar. E ainda, levando em conta que as cargas de néctar pesam normalmente entre 25 a 40 mg seriam necessárias de 10 a 20 flores de jitirana branca (*Merremia aegyptia*) (considerando 0,375 mg/µl) para coletar uma carga de néctar, o que corresponderia de 200 a 400 Kj, ou em Kcal seria entre 40 a 80 calorias. Estes resultados mostram a importância da espécie para a entomofauna visitante, principalmente para *Apis mellifera* L.

O pico de visitação das flores de jitirana branca foi às 9:30 horas, a ordem mais presente foi a Hymenoptera, com as abelhas melíferas representando aproximadamente 90% das visitas

observadas, o restante refere-se a abelhas solitárias, e vespas, e a outras ordens como: coleoptera, hemiptera, diptera, lepdoptera e ainda beija flores.

Foi constatado que a jiterana branca (*M. aegyptia*) apresentou melhores resultados com a autogamia, sendo a autopolinização e a polinização anemófila as principais síndromes, pode-se destacar que a cantarofilia, miofilia, ornitofilia, melitofilia e psicofilia podem se apresentar como importantes síndromes de polinização para esta espécie, haja visto que fatores externos possam prejudicaram os resultados dos demais tratamentos do requerimento de polinização.

8. BIBLIOGRAFIA

AB'SABER, A.N. **O domínio semi-árido morfoclimático das caatingas brasileiras.** Craton Intracraton Escr. Doc. 6: 35. 1980.

AGUIAR, C.M., MARTINS, C.F. & MOURA, A.C. A.. Recursos florais utilizados por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de caatinga (São João do Cariri, Paraíba). **Revista Nordestina de Biologia** 10:101-117. 1995.

AGUIAR, C.M.L.; ZANELLA, F.C.V.; MARTINS, C.F.; CARVALHO, C.A.L. de. Plantas Visitadas por Centris (Hymenoptera-Apidae) na Caatinga para Obtenção de Recursos Florais. **Ecology, Behavior and Bionomics**. Neotropical Entomology, 32(2): 247-259 (2003).

AIRES, E.R.B.; FREITAS, B.M.. Caracterização Palinológica de Algumas amostras de Méis do Estado do Ceará: **Ciência Agrônômica**, 32(1/2):22-29. 2001.

ALCOFORADO FILHO, F. G. *Sustentabilidade do semi-árido através da apicultura.* In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1998, Salvador. **Anais . . . Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura**, 1998. p. 61.

ALCOFORADO-FILHO, F.G.; GONÇALVES, J.C. Flora apícola e mel orgânico. In: VILELA, S.L. de O. (org.). **Cadeia Produtiva do mel no Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, Cap. III, p.48-59. 2000.

ARAÚJO, A. C., E. A. FISHER & M. SAZIMA.. Floração seqüencial e polinização de três espécies de *Vriesea* (Bromeliaceae) na região de Juréia, sudoeste do Brasil. **Rev. bras. Bot.** 17: 113-118.1994.

ARAÚJO-FILHO, J.A. de.; CARVALHO, F.C. de.. Desenvolvimento Sustentável da Caatinga. Sobral: EMBRAPA-CNPC. **(EMBRAPA-CNPC) Circular Técnica**. 13 p. 1997.

ASHWORTH, Lorena; GALETTO, Leonardo. Differential Nectar Production Between Male e Female Flowers in a Wild Cucurbit: *Cucurbita maxima* ssp. Andreana. (Cucurbitaceae). **Can. J. Bot.** 80: 1203-1208. 2002.

AUSTIN, D.F.. Studies of the Florida Convolvulaceae - II. *Merremia*. **Florida Scientist** 42(4): 216-222.1979.

AUSTIN, D.F. & Staples G.W.. Additions and changes in the neotropical Convolvulaceae - notes on *Merremia*, *Operculina*, and *Turbina*. **Journal Arnold Arboretum** 64: 483-489. 1983.

ARAÚJO, R.C.M.S.; Leite, K.R.B. & Santos, F.A.R.. Morfologia polínica de Convolvulaceae da Bahia – Brasil. **Revista da Universidade de Guarulhos – Geociências** 5: 208-211.2000.

AUSTIN, D.F. & HUÁMAN, Z.. A Synopsis of *Ipomoea* (Convolvulaceae) in the Américas. **Taxon** 45: 3-38. 1996.

ANDERSON, L. M., and A. DIETZ.. Pyridoxine Requirement of the Honeybee (*Apis mellifera*) for Brood Rearing. **Apidologie**. 7: 67-84.1976. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

ALFONSUS S., E. C.. Swarming and Supercedure. WIS. Beekeeping 8: 34-36.1933. Zum Pollenverbrauch des Bienenvolkes. Arch. Bienenk. 14: 220-223. 1932. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

ASENCOT, M., and Y. LENSKY.. **The Effect of Sugars and Juvenile Hormone on the Differentiation of the Female Honeybee (*Apis mellifera* L.)**. Larvae to Queens. Life Sci. 18: 693-700. 1976. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

BARBOSA, H.P. **Tabela de composição de alimentos do Estado da Paraíba: Setor agropecuário**. João Pessoa: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Paraíba, 1997, 165p.

BACK, E.. Einfluss der im Pollen Enthaltenen Vitamina auf Lebensdauer, Ausbildung der Pharynxdrüsen und Brutfähigkeit der Honigbiene. Insectes Sociaux. 3: 285-292.1956. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

BAKER, H.G.. The evolution of weeds. **Annual Review of Ecology and Systematics** 5:1-24.1974.

BARTH, O.M.. Análise de Algumas Amostras de Mel Em: Espectro Polínico de algumas Amostras dos Estados da Bahia e do Ceará. **Revista Brasileira de Biologia**, 31 (4): 431-434. 1971.

BARTH, O.M..O Pólen no Mel Brasileiro. Rio de Janeiro: **Luxor**, 1989. 150p.

BRANDÃO, M. Plantas Apícolas Encontradas na Área Mineira da SUDENE. **Informe Agropecuário**. 17(181): 53-55, 1994.

BRUENING, H. **Abelha Jandaíra**– 2ª Edição – Fundação Guimarães Duque. Fundação Vingt-Un Rosado coleção mossoroense Série “C” – Volume 1189 – Abril de 2001.

CAMPBELL, D. R.. Pollinator sharing and seed set of *Stellaria pubera*: competition for pollination. **Ecology** 66: 544-553.1985.

CARREIRA, L.M.M. & Barth, O.M.. **Atlas de pólen da vegetação de canga da Serra de Carajás**. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi.2003.

Castellani, T. T.. **Estrutura e dinâmica populacional de *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Brown (Convolvulaceae) na Ilha de Santa Catarina**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 206 pp.

CASTRO, M. S.. A comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) de uma área de caatinga arbórea entre os inselbergs de Milagres (12°59'S; 39°51'W), Bahia. Tese de Doutorado, **Universidade de São Paulo**. 2001.

COLCUCCI, A. A.; GALETTO, L. Studios sobre La Estructura Del Nectario y El Síndrome Floral en Nicotiana (Solanaceae). **Darwiniana**. 31:151-157.1992.

COSTA, J.B.A.. Fontes de Polen Utilizadas por *Apis mellifera* L. Provenientes de Colônias Comerciais no município de Cruz das Almas, estado da Bahia. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, **Universidade Federal da Bahia – Cruz das Almas**. 56 p. 2002.

CRUZ, Darci de Oliveira; CAMPOS, Lúcio Antônio de Oliveira. Biologia floral e polinização de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L., Solanaceae): um estudo de caso. **Acta Sci. Biol. Sci.** Maringá, v. 29, n. 4, p. 375-379, 2007.

CRUZ, D.O.; FREITAS, B.M.; SILVA, L.A.; SILVA, E.M.S.; BOMFIM, I.G.A. Adaptação e comportamento de pastejo da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) em ambiente protegido. **Acta Scientiarum**, v.26, n. 3, p.293-298. 2004.

DAFNI, A.. Polination Ecology, a Pratical Approach. **Oxford University Press**. Oxford, 1992.

DEVALL, M.S. & THIEN, L.B.. Self-incompatibility in *Ipomoea pes-caprae* (Convolvulaceae). Amer. Midl. **Naturalist** 128:22-29. 1992.

DUQUE, Guimarães. O Nordeste e as Lavouras Xerófilas. 3ª Edição – Escola Superior de Agricultura de Mossoró. Fundação Guimarães Duque. Coleção Mossoroense – Volume CXLIII – 1980; 316 pp.

EDWARDS, Peter J. **Ecologia das interações entre insetos e plantas**. / Peter J. Edwards, Stephen D. Wratten; [tradução Vera Lúcia Imperatriz Fonseca]. – São Paulo : EPU : 1981. Coleção Temas de Biologia. vol. 27.

ERDTMAN, G.. **Pollen morphology and plant taxonomy-Angiosperms**. Stockholm, Almqvist & Wiksell.1952.

ECKERT, J. E.. The Pollen Required by a Colony of Honeybees. I. Econ. Entomol. 35: 309-311.1942. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

EYNARD, C. & GALETTO, L. Pollination Ecology of *Geoffroea decorticans* (Fabaceae) in Central Argentina Dry Florest. **Journal of Arid Evirouments**. 51:79-88.2002.

FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L.. **The principles of pollination ecology**. Pergamon Press, Oxford. 1980.

FALCÃO, J. I. A. **Contribuição ao estudo das espécies brasileiras do gênero *merremia* dennst. *Rodriguesia***. Rio de Janeiro, V. 16/17, Nº 28/29. p. 105-114. 1954.

FERREIRA, D. F. **Sistema SISVAR para análises estatísticas**: Manual de orientação. Lavras: Universidade Federal de Lavras/Departamento de Ciências Exatas, 2000. 37p.

FIONI, A.. Características del Néctar, Sistema Reproductivo, Polinizadores y Producción de Frutos y Semilla em *Ipomoea purpurea* (L.) Roth (Convolvulaceae). Tesina de grado. **Fac. Ciencias Ex., F. y Naturales** (UNC). 1997.

FREITAS, B.M.. Potencial da Caatinga para Produção de Pólen e Néctar para Exploração Apícola. Dissertação de Mestrado. **Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará**. Fortaleza. 140 p. 1991.

FREITAS, B.M.. Pollen Identification of Pollen and Néctar Loads Collected by Africanized Honey Bees in the state of Ceara, Brazil. In: International Conference on Apiculture in Tropical Climates, Port of Spain. Proceedings...**Cardiff**. P.: 73-79. 1992.

FREITAS, B.M.; OLIVEIRA FILHO, J.H. **Criação racional de mamangavas para polinização em áreas agrícolas**. Fortaleza: BNB, 2001. 96p.

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. **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**, 2004. p. 193-201.

FREITAS, B.M. Caracterização e fluxo de néctar e pólen na caatinga do Nordeste. In: **Congresso Brasileiro de Apicultura** 11, 1996, Teresina, Resumos..., Teresina, 1996, p.181-185.

FREITAS, B.M. **A vida das abelhas**. Fortaleza: Craveiro & Craveiro. (CD-Rom). 1999.

FREITAS, B.M. The pollination efficiency of foraging bees on apple (*Malus domestica* Borkh) and cashew (*Anacardium occidentale* L.). 1995. Thesis, **University of Wales**, Cardiff, UK. 197p. 1995.

FRISCH, K. VON.. **Über den Geschmackssinn der Biene**. Z.vergl. Physiol. 21:1-156.1934. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

FERGUSON, I.K.; VERDCOURT, B. & POOLE, M.M. 1977. Pollen morphology in the genera *Merremia* and *Operculina* (Convolvulaceae) and its taxonomic significance. **Kew Bulletin** 31(4): 763-773.1977.

GARCIA-ARGÁEZ, A.; PÉREZ-AMADOR, M.C. Distribution in the plant of glycoresins and ergoline alkaloids in three species of *Ipomoea* (Convolvulaceae). **International Journal of Experimental Botany**, v.60, n.1-2, p.73-76, 1997.

GALETO, L & BERNADELLO, G.. Floral Nectaries, Nectar Production Dynamics and Chemical Composition in Six *Ipomoea* Species (Convolvulaceae) in Relation to Pollinators. **Annals of Botany**. 94: 269-280, 2004.

GALETO, Leonardo; FIONI, Alejandro & CALVINO, Ana. Exito Reproductivo y Calidad de los Frutos en Poblaciones del Extremo Sur de la Distribucion de *Ipomoea purpurea* (Convolvulaceae). **Darwiniana**. 40 (1-4): 25-32. 2002.

GALETO, Leonardo. Flower Structure and Nectar Chemical Composition in Three Argentine Apocinaceae. **Flora**. 192: 197-207.1997.

GALETO, Leonardo. Estrutura Del Nectario y Composicion Quimica Del Nectar em Cuatro Especies de Scrophulariaceae. **Kurtiziana**, Cordoba. 24:105-118. 1995.

GALETO, Leonardo. Nectary Structure and Nectar Characteristics in Some Bignoniaceae. **Plant Systematics and Evolution**. 196: 99-121. 1995.

GALETO, Leonardo. El Nectário y la Composicion Quimica del Nectar en *Plumbago auriculata* y *P. caerulea* (Plumbaginaceae). **Bol. Soc. Argent. Bot.** 29 (1-2): 67-72. 1993.

GENTRY, A.H.. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. **Biotropica** 6:64-68.1974.

GIULIETTE, A.M.. *Apium Plantae*. **Instituto do Milênio do Semi-Árido**. Recife, IMSEAR, v.3. 2006.

GOTTSBERGER, G. As anonáceas do cerrado e sua polinização. **Rev. Bras. Biol.**, v. 54, n. 39, p. 391-402, 1994.

GROOT, A. P. De, . Effect of a Protein Containing Diet on the Longevit of Caged Bees. Konink. Wederl. Akad. Wetens. 54: 2-4.1951. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

GROOT, A. P. De.. Protein and Amino Acid Requeriments of the Honeybee (*Apis mellifera* L.) Physiol. Comp. Oecologia. 3: 197-285.1953. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

HAYDAK, M. H.. Further Contribution to the study of Pollen Substitutes. J. Econ. Entomol. 30: 637-642.1937a. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

HAYDAK, M. H..1937b. The Influence of a pure Carbohydrate Diet on Newly Emerged Honey Bees. Ann. Entomol. Soc. Amer. 30: 258-262.1937b. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

HAYDAK, M. H., and A. DIETZ.. Influence of the Diet on the Development and Brood Rearing of Honeybees. Proc. Int. Beekeeping Coner., Bucharest. 20: 158-162.1965. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

HAYDAK, M. H., and A. DIETZ.. Cholesterol, Pantothenic Acid, Pyridoxine and Tiamine Requiriments of Honeybees for Brood Rearing. J. Apic. Res. 11: 105-109.1972. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

HAYDAK, M. H.. Honey Bee Nutrition. Ann. Rev. Entomol. 15: 143-156.1970. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

HALLIER, H.J.G.. Versuch einer natürlichen gliederung der Convolvulaceae. **Botanical Journal Arboretum** 16: 479-591.1983.

JANZEN, D. H.. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science* 171: 203-205.1971.

JAY, S. C.. Starvation Studies of Larval Honey Bees. Can. J. 2001. 42:455-462.1964. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

JOHNSON, C. D.. Interactions between bruchid (Coleoptera) feeding guilds and behavioral patterns of pods of the Leguminosae. **Environmental Entomology**, 10: 249-253. 1981.

JOLY, A.B.. **Botânica: Introdução a Taxonomia Vegetal**. 13. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 777 p. 2002.

KERR, Warwick Eestevam.. **Abelha Urucu: Biologia, Manejo e Conservação** / Warwick E. Kerr, Gislene A. Carvalho, Vania A. Nascimento e colaboradores – Belo Horizonte: Acangaú.1996.

KINOSHITA, S.K.; TORRES, R.B.; FORNI-MARTINS, E.R.; SPINILLI, T.; AHN, Y.J.; CONSTANCIO, S.S.. Composição Florística e Síndromes de Polinização e de Dispersão da Mata do Sítio São Francisco, Campinas-SP, Brasil. **Acta Bot. Bras.** 20(2): 313-327, 2006.

LAGUARDIA, A.M.. Morfologia del grano de pollen de algunas Convolvulaceas uruguayas. **Boletim Sociedad Argentina Botánica** 9: 187-197.1961.

LEAL-NETO, J.X.. Capacidade de Suporte da Caatinga para a Atividade Apícola no Estado do Piauí. Dissertação de Mestrado. **Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará**. Fortaleza-ce.118 p. 1998.

LEWIS, W.H. & OLIVER, R.L.. Realignment of *Calystegia* and *Convolvulus* (Convolvulaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden** **52**: 217-222. 1965.

LIMA, A.O.N..Polen Coletado por abelhas Africanizadas em Apiário Comercial na Caatinga Cearense. Dissertação de Mestrado. **Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará**.Fortaleza-Ceará, 118 p. 1995.

LIMA, M. Flora apícola tem e muita!: um estudo sobre as plantas apícolas de Ouricuri-PE, Ouricuri-PE: **CAATINGA**, 2003.63p.

LORENZO, M.C.A.; MATRANGOLO, C.A.R.; SCHOEREDER, J.H.. Flora Visitada por Abelhas Eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em Caatinga do Sul – PI. **Neotropical Entomology**, 32(1): 27-36. 2003.

LOUVEAUX, J.. **Recherches Sur la Recolte du Pollen par les Abeilles** (*Apis mellifica* L.). Ann. Abeille 1: 113-188, 197-221.1958. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

MABBERLEY, D.J.. The Plant Book. Cambridge Univ. Press, **Cambrige**. 1987.

MACEDO, J. F. ;MARTINS, R. P. A estrutura da guida de abelhas e vespas visitantes florais de *Walteria americana* L. (Sterculiaceae). **Anais da sociedade entomologica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 617-633, 1999.

MACHADO, I.C.S. & SAZIMA, M.. Estudo comparativo da biologia floral em duas espécies invasoras: *Ipomoea hederifolia* e *I. quamoclit* (Convolvulaceae). **Revista Brasileira de Biologia** 47:425-436.1987.

MAIMONI-RODELLA, R.C.S.. Biologia floral de *Ipomoea aristolochiaefolia* (H.B.K) Don. (Convolvulaceae). **Turrialba** 41:344-349.1991.

MAIMONI-RODELLA, R.C.S. & RODELLA, R.A.. Aspectos da biologia floral de *Merremia dissecta* (Jacq.) Hall. f. var. *edentata* (Meissn.) O'Donell (Convolvulaceae). **Revista de Agricultura** 61:213-222.1986.

MAIMONI-RODELLA, R.C.S. & RODELLA, R.A.. Biologia floral de *Merremia cissoides* (Lam.) Hall F. (Convolvulaceae). **Naturalia** 11/12:117-123.1986/87.

MAIMONI-RODELLA, R.C.S. & RODELLA, R.A.. Biologia floral de *Ipomoea acuminata* Roem. Et Schult. (Convolvulaceae). **Revista Brasileira de Botânica** 15:129-133.1992.

MARTIN, F.W.. Self and Interspecific Incompatibility in the Convolvulaceae. **Bot. Gaz.** 131: 139-144. 1970.

MARTINEZ-HERNADEZ, E.; CUADRIELLO-AGUILAR, J.I.; TELLEZ-VALDEZ, O.; RAMIREZ-ARRIAGA, E.; SOSA-NAJERA, M.S.; MELCHIOR'SANCHES, J.E.M.; MEDINA-CAMACHO, M.; MARTINS, C.F. 1995. Flora Apícola e Nichos Tróficos de Abelhas (HYM., Apoidea) na Chapada Diamantina (Lençóis-BA, Brasil). **Revista Nordestina de Biologia**, 10(2):119-140. 1995.

MAURIZIO, A.. The Influence of Pollen Feeding and Brood Rearing on the Length of Life and Physiological Condition of the Honey Bee. *Bee World*. 31: 9-12. 1950. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

MAURIZIO, A.. Pollen: it's composition, collection, utilization, and identification. *Bee World* 35: 49-50.1954. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

MAURIZIO.A. Bestimmung der Letalen Dosis Einiger Flourbindungen fur Bienen: Zugleic ein Beitrag Fur Methodik der Giftwertbestimmung in Bienenversuchen. IV Intern. Congr. Plaut

Protect, 1957, 2: 1709-1713.1960. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

MELO, M.O.A.; LAVIGNE, G.L.; COSTA, C.F..Flora Apícola do Estado da Bahia. **Boletim do Instituto Biológico da Bahia**, 14(1), 87-93. 1975.

MELHEM, T.S. & CORRÊA, A.M.S.. Flora polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil) - Família 137-Convolvulaceae. **Hoehnea** **14**: 15-23.1987.

MICHENER, C.D..Biogeography of the Bees. **Annals of Missouri Botanical Garden**. 66(3):227-347.1979.

MICHENER, C. D.. *The social behavior of bees: a comparative study*. **Cambridge**, The Blacknap Press, 404 p. 1974.

MORSE, E.R.; HOOPER, T.. Enciclopedia Ilustrada de Apicultura. Lisboa Publicações, **Europa-América**. p.: 112-124. 1986.

MURCIA, C.. Effect of Floral Morphology and Temperature on Pollen Receipt and Removal in *Ipomoea trichocarpa*. **Ecology**. 71: 1098-1109. 1990.

NEFF, J. L. & B. B. SIMPSON.. Bees, pollination systems and plant diversity. In: J. LASALLE & I. D. GAULD (eds.). *Hymenoptera and biodiversity*. **Wallingford, Cab International** (The Natural History Museum), pp. 143 -167.1993.

NEVES, E. L. das; TAKI, H.; SILVA, F. O. da; VIANA, B. F. & KEVAN P. G.. Flowers Characteristics and Visitors of *Merremia macrocalyx* (Convolvulaceae) in the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. **Lundiana**. 7(2): 97-102. 2006.

NEWSTROM, L. E., G. W. FRANKIE, H. G. BAKER & R. K. COLWELL.. Diversity of long-term flowering patterns. In: L. A. MCDADE, K. S. BAWA, H. A.HESPENHEIDE & G. S.

HARTSHORN (eds.), *La Selva: ecology and natural history of a lowland tropical rainforest*. Chicago, **University of Chicago Press**, pp.142-160. 1993.

NOGUEIRA-NETO, PAULO. (C) Pesquisas em andamento. **Chácaras e Quintais**. V.96 n.6 p.880. 1957.

NOGUEIRA-NETO, P. 1997. **Vida e criação de abelhas sem ferrão**. Editora Nogueirapis. 446p.

NORONHA, P.R.G.. Caracterização de Méis Cearenses Produzidos por Abelhas Africanizadas: Parâmetros Químicos, Composição Botânica e Colorimetria. Tese de Mestrado. **Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará**. Fortaleza. 147 p. 1997.

NUNES, C.G.F.. Identificação de Plantas Apícolas do Campus da ESAM, Mossoró-RN, Durante os meses de maio e junho de 1994; Monografia de graduação, **Escola Superior de Agricultura de Mossoró**. Mossoró-RN. 13 p. 1994.

O'DONELL, C.A.. Revision de las especies americanas de *Merremia*. **Lilloa** **6**: 467-554.1941.

O'DONELL, C.A.. Convolvulaceas Argentinas. **Lilloa**. 29:87-343. 1959.

PARKER, R. L.. **The Collection and Utilization of Pollen by Honeybee**. Res. Bull. Iwoa Agric. Exp. Sta 98: 1-55.1926. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. OSOWSKI – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

PEREDA-MIRANDA, R.; TAKETA, A.T.C.; VILLATORO-VERA, R.A. Alucinógenos naturais: etnobotânica e psicofarmacologia. In: SIMÕES C.M.O.; SCHENKEL E.P.; GOSMANN G.; MELLO J.C.P.; MENTZ L.A.; PETROVICK P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5.ed. Florianópolis: Editora da UFSC, cap.36, p.919-958, 2003.

PEREDA-MIRANDA, R.; BAH, M. Biodynamic constituents in the Mexican morning glories: purgative remedies transcending boundaries. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, v.3, n.2, p.111-131, 2003.

PÉREZ-AMADOR, M.C.; GARCÍA-ARGÁEZ, A.; CONTRERAS, C.; HERRERA, J.; RÍOS, M. Resins of four species of Convolvulaceae and their allelopathic potencial. *International Journal of Experimental Botany*, v.62, n.1/2, p.195-198, 1998.

PIEADADE-KIILL, L.H.& RANGA, N.T.. Biologia Floral e Sistema de Reprodução de *Jaquemontia multiflora* (Choisy) Hallier R. (Convolvulaceae). **Ver. Bras. Bot.** Vol. 23; N. 1; São Paulo. 2000.

PIEADADE-KIILL, L.H.& RANGA, N.T.. Ecologia da Polinização de *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult. (Convolvulaceae) na Região Semi-árida de Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica**. Vol. 17; n. 3; São Paulo. 2003.

PIEADADE-KIILL, L.H.; HAJI, F.N.P.; LIMA, P.C.F.. Visitantes Florais de Plantas invasoras de Áreas com Fruteiras Irrigadas. **Scientia Agricola**. V. 57; n.3; p.575-580, 2000.

PIEADADE, L.H.. Biologia da polinização e reprodutiva de sete espécies de Convolvulaceae na caatinga do Sertão de Pernambuco. Tese de doutorado, **Universidade Estadual de Campinas**. 1998.

PEREIRA, J.O.P. **O papel de abelhas do gênero *Centris* na polinização e sucesso reprodutivo do muricizeiro (*Byrsonima crassifolia* L.)**. Fortaleza, CE: UFC, 2001. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, 2001.

PEREIRA, Fábila de Melo. Et. al. **Importância econômica do mel**. Disponível em: <http://sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br>. acesso em: 17 mar 2005.

PROCTOR, M., P. YEO & A. L. LACK.. The natural history of pollination. London, **Harper Collins Publishers**, 463 p. 1996.

PERCIVAL, M.. Floral Biology. Pergamon Press, **Oxford**. 1965.

PERCIVAL, M.S.. Floral Biology. **Pergamon Press**, London. 1969.

POZHIDAEV, A.E. Pollen variety and aperture patterning. Pp. 205-225. In: M.M. Harley; C.M. Moton & S. Blackmore (eds.). **Pollen and Spores: Morphology and biology**. London, Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond. 2000.

RICKLEFS, R.E. & SCHUSTER, D.. Species Diversity: Regional and Historical Influence- In: RICKLEFS, R.E. & SCHUSTER, D.. (eds) **Species Diversity in Ecological Communities**: 350-363. Univ. Chicago. Press. Chicago. 1993.

RIZZINI, Carlos Toledo.. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 1976-1979. 1921.

RAMALHO, M., V. L. IMPERATRIZ-FONSECA & A. KLEINERT-GIOVANNINI. Ecologia nutricional de insetos sociais. In: A. R. PANIZZI & J. R. P. PARRA. *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo, **Editora Manole Ltda**, pp. 225-252. 1991.

RIBBANDS, C. R.. The Behaviour and Social Life of Honeybees. London, Bee Reserch Association.. 1953.In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

ROSOV, S. A.. Food Consumption by Bees. Bee World . 25: 94-95.1944. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

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

ROUBIK, D.W.. Direct costs of forest reproduction, bee-cycling and the efficiency of pollination modes. **J Biosci** 18 (4):537-552.1993.

SARMIENTO, G. **The dry plant formation of South America and their floristic connections.** J. Biogeography 2: 233-251. 1975.

SCHMID-HEMPEL, P. Efficient nectar-collecting by honeybees. I. Economic models. **J. Anim. Ecol.**, v. 56, p. 209-218. 1987.

SEELEY, T.D..The Ecology at Temperate and Tropical Honey Bees Societs. **Annals of Science.** 71:264-272. 1983.

SCHERER, K. Z.; ROMANOSWSKI, H. P. 2000. Dados de desenvolvimento das fases imaturas de *Megacerus baeri* e *Megacerus reticulatus* (Coleoptera: Bruchidae) em duas espécies de Convolvulaceae (*Ipomoea imperati* e *Ipomoea pes-caprae*), praia da Joaquina, SC. **Resumos do Simpósio Brasileiro Sobre Praias Arenosas**, Itajaí, Brasil, p. 281. 2000.

SCHMID-HEMPEL P. Efficient nectar-collection by honeybees. I. Economic models. **J Anim Ecol** 56:209–218. 1987.

SMITH, M. V.. Beekeeping in the Tropics. London, Longmans.1960. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

SEELEY, T. Ecology. Princeton, Princeton Univ. Press.1985. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

SENGUPTA, S.. On the pollen morphology of Convolvulaceae with special reference to taxonomy. **Review of Paleobotany and Palynology** 13: 157-212.1972.

SILVA, Fabiana Oliveira da; VIANA, Blandina Felipe & PIGOZZO, Camila Magalhães. **Floração, produção de néctar e abelhas visitantes de *Eriope blanchetii* (Lamiaceae) em**

dunas costeiras, Nordeste do Brasil. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, 97(1):87-95, 30 de março de 2007.

SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V.. Biodiversidade da Caatinga: Áreas e Ações Prioritárias para Conservação, Brasília: Ministério do Meio Ambiente, **Universidade Federal de Pernambuco**. 382 p. 2004.

SILVEIRA, F. A. da. Flora apícola e planejamento de atividades no apiário. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n 149,p. 27-32, 1987.

SIMPSON, B.B., NEFF, J.L. Evolution and diversity of floral rewards. In: JONES, C.E., LITTER, R.J. Handbook of experimental pollination biology. New York: **Soco Acad.** Ed., 1983. p. 142-159.

SHUEL, R. W., and S. E. DIXON.. Studies in the Mode of Action of Royal Jelly in Honeybee Development. Can. J. 2001. 37: 803-813. 1959. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

SOBREVILA, C.; WOLFE, L.M. & MURCIA, C.. Flower Polymorphism in the Beach Plant, *Ipomoea imperati* (Vahl.) Grisebach (Convolvulaceae). **Biotropica** 21:84-88. 1989.

SOUSA, D.C.. Apicultura Organica: Alternativa para Exploração da Região do Semi-Árido Nordestino. In: **Congresso Brasileiro de Apicultura**, Anais..., Campo Grande, 14:133-135.2002.

SILVA, E.M.S.; FREITAS, B.M.; SILVA, L.A.; CRUZ, D.O.; BOMFIM, I.G.A. Biologia floral do pimentão (*Capsicum annuum*) e a utilização da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) como polinizador em cultivo protegido. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.3, p.386-390. 2005.

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 Zoologia** 39 (2): 371-401.

STANLEY, R. G., and H. F. Linskens.. **Pollen**: Biology, Biochemistry, and Management. New York, Springer-Verlag.1974. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

STEBBINS, G.L.. Self-fertilization and Population Variability in the Higher Plants. *Amer. Naturalist*. 91:337-354. 1957.

STEPHENSON, A.G.; GOOD, V.S. & VOGLER, D.W.. Interrelationships among inbreeding depression, plasticity in the Self-incompatibility system, and the Breeding System of *Campanula rapunculoides* L. (Campanulaceae). **Ann. Bot.** 85:211-219. 2000.

TERAN, A. L.; KINGSOLVER, J. M.. Revisión del género *Megacerus* (Coleoptera: Bruchidae). **Opera Lilloana**, 25: 1-287.1977.

WEIS, K.. Regulierung des Proteinhaushaltes im Bienenvolk (*Apis Mellifica* L.). durch Brutkannibalismus. *Apidologie*. 15: 339-354.1984. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

WESTWOOD, J.H.; TOMINAGA, T. & WELLER, S.C.. Characterization and Breakdown of Self-incompatibility in Field Bindweed (*Convolvulus arvensis* L.). **J. Hered.** 88:459-465. 1997.

WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

WHIT, J. W., Jr., and O. N. RUDYJ.. **The Protein Content of Honey**. *J. Apic. Res.* 17: 234-238. 1978. In: WINSTON, Mark L. **A biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

WIESE, H. de. **Nova apicultura**. 6ª ed. Porto Alegre, Agropecuária, 1985.491p.

VIANA, B.F.. Estudo da Composição da Fauna de Apidae e da Flora Apícola da Chapada Diamantina, Lençóis-BA (12° 34'S / 41° 23'W). Dissertação de Mestrado. **Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências** – USP. São Paulo, 140 p. 1992.

VIANA, B.F.. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) das dunas interiores do Rio São Francisco, Bahia, Brasil. An. **Soc. Entomol. Brasil** 28: 635-645. 1999.

VILELA, S.L. de O.; PEREIRA, F. de MELO; SILVA, A.F. da. Importância e evolução da apicultura no Piauí. In: VILELA, S.L. de O. (org.). **Cadeia Produtiva do mel no Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. Cap. I, p.13-29.

ZANELLA, Fernando César Vieira.. Apifauna da Caatinga (NE do Brasil): Biogeografia Histórica, incluindo um Estudo sobre a Sistemática, Filogenia e Distribuição das Espécies de *Caenonomada* Ashmead, 1899 e *Centris* (Paracentris) Cameron, 1903 (Hymenoptera, Apoidea, Apoidea). **Tese de Doutorado** : FFCLRP/USP : Ribeirão Preto, SP.1999.

ZANELLA, F.C.V.. The Bees of the Caatinga (Hymenoptera) Apoidea; Apiformes): A Species List and Comparative Notes Regarding Their Distribution. **Apidologie**. 31: 579-592. 2000.

SILVA, E.M.S.; FREITAS, B.M.; SILVA, L.A.; CRUZ, D.O.; BOMFIM, I.G.A. Biologia floral do pimentão (*Capsicum annuum*) e a utilização da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) como polinizador em cultivo protegido. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.3, p.386-390. 2005.

WESTWOOD, J.H.; TOMINAGA, T. & WELLER, S.C.. Characterization and Breakdown of Self-incompatibility in Field Bindweed (*Convolvulus arvensis* L.). **J. Hered.** 88:459-465. 1997.

WILSON, E.O.. The insects societies. The Belknap Press of Harvard University Press, **Cambridge**. 1971.

WINSTON, M.L. **The biology of the honey bee**. Harvard: Harvard University Press. 1987. 281p.

WIESE, H. de. **Nova apicultura**. 6ª ed. Porto Alegre, Agropecuária, 1985.491p.

VILELA, S.L. de O.; PEREIRA, F. de MELO; SILVA, A.F. da. Importância e evolução da apicultura no Piauí. In: VILELA, S.L. de O. (org.). **Cadeia Produtiva do mel no Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. Cap. I, p.13-29.

ZANELLA, Fernando César Vieira.. Apifauna da Caatinga (NE do Brasil): Biogeografia Histórica, incluindo um Estudo sobre a Sistemática, Filogenia e Distribuição das Espécies de *Caenonomada* Ashmead, 1899 e *Centris* (Paracentris) Cameron, 1903 (Hymenoptera, Apoidea, Apidea). **Tese de Doutorado** : FFCLRP/USP : Ribeirão Preto, SP.1999.

ZANELLA, F.C.V.. The Bees of the Caatinga (Hymenoptera) Apoidea; Apiformes): A Species List and Comparative Notes Regarding Their Distribution. **Apidologie**. 31: 579-592. 2000.

