

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**POTENCIAL DO CIPÓ - UVA (*Serjania lethalis*) COMO FONTE DE
NÉCTAR PARA EXPLORAÇÃO APÍCOLA NA CHAPADA DO
ARARIPE**

TÁRSIO THIAGO LOPES ALVES

**FORTALEZA - CE
FEVEREIRO - 2013**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**POTENCIAL DO CIPÓ - UVA (*Serjania lethalis*) COMO FONTE DE NÉCTAR
PARA EXPLORAÇÃO APÍCOLA NA CHAPADA DO ARARIPE**

TÁRSIO THIAGO LOPES ALVES
Engenheiro Agrônomo

**FORTALEZA - CE
FEVEREIRO - 2013**

TÁRSIO THIAGO LOPES ALVES

**POTENCIAL DO CIPÓ - UVA (*Serjania lethalis*) COMO FONTE DE NÉCTAR PARA
EXPLORAÇÃO APÍCOLA NA CHAPADA DO ARARIPE**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Orientador: Prof. PhD. Breno Magalhães Freitas

**FORTALEZA - CE
FEVEREIRO - 2013**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

A482p

Alves, Târsio Thiago Lopes.

Potencial do cipó-uva (*Serjania lenthalis*) como fonte de néctar para exploração apícola na Chapada do Araripe / Târsio Thiago Lopes Alves. – 2013.
196 f: il. , color. enc., 30 cm.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia - UFC / UFPB / UFRPE, Fortaleza, 2013.

Área de Concentração: Produção Animal.

Orientação: Prof. PhD. Breno Magalhães Freitas.

1. Apicultura. 2. Abelha africanizada. 3. Capacidade de suporte. 4. Croapê e Mel. I. Título.

CDD 636.08

TÁRSIO THIAGO LOPES ALVES

**POTENCIAL DO CIPÓ - UVA (*Serjania lethalis*) COMO FONTE DE
NÉCTAR PARA EXPLORAÇÃO APÍCOLA NA CHAPADA DO
ARARIPE**

Tese defendida e aprovada pela comissão examinadora em 25 de fevereiro de 2013.

Comissão Examinadora:

Dr. Antônio Marcos Esmeraldo Bezerra
Universidade Federal do Ceará – UFC

Dr. Francisco Deoclécio Guerra Paulino
Universidade Federal do Ceará – UFC

PhD. João Paulo de Holanda Neto
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Dr. Júlio Otávio Portela Pereira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE

PhD. Breno Magalhães Freitas (Orientador)
Universidade Federal do Ceará – UFC

Não derrube o mato nem mesmo um só pé de pau

Não toque fogo no roçado nem na caatinga

Não cace mais e deixe os bichos viverem

Não crie o boi nem o bode soltos, faça cercados e deixe o pasto descansar para se refazer.

Não plante em serra acima nem faça roçado em ladeira muito em pé, deixe o mato protegendo a terra para que a água não a arraste e não se perca a sua riqueza.

Faça uma cisterna no oitão de sua casa para guardar água de chuva.

Represe os riachos de cem em cem metros, ainda que seja com pedra solta.

Plante cada dia pelo menos um pé de algaroba, de caju, de sabiá ou outra árvore qualquer, até que o sertão todo seja uma mata só.

Aprenda a tirar proveito das plantas da caatinga, como a maniçoba, a favela e a jurema, elas podem ajudar a conviver com a seca.

Se o sertanejo obedecer a estes preceitos, a seca vai aos poucos se acabando, o gado melhorando e o povo terá sempre o que comer.

Mas, se não obedecer, dentro de pouco tempo o sertão todo vai viver um deserto só.

(Preceitos Ecológicos de Padre Cícero Romão Batista)

A Deus, pela força e benção derramadas;

À minha mãe, Marlene Lopes Alves, pela dedicação, esforço, herança (educação) e razão da minha existência;

Aos meus filhos: João Afonso (*in memorian*), Talita Vitória e Társio Filho, pelos sorrisos, esperança e motivação em concluir esta TESE;

À minha esposa, Janeanne Nascimento, por toda sua ajuda, além dos incentivos e enorme paciência em “tolerar” meus estresses;

À minha irmã, Melissa Germana, pela amizade e auxílio nos momentos difíceis;

A todos os apicultores que por praticarem essa atividade, preservam a natureza.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer em primeiro lugar, a Deus, por me proporcionar todas as condições possíveis e impossíveis para a realização desse trabalho, bem como Nossa Senhora e Padre Cícero (representando os demais santos), pelo combate diário para concluir esta tese e superar alguns momentos difíceis que a vida proporcionou;

Ao professor orientador, Breno Magalhães Freitas, pela orientação, dedicação, compreensão (muita compreensão), conselhos, paciência, e especialmente pela sua amizade;

À Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal Rural de Pernambuco, por meio do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, pela oportunidade de realização deste Curso de Doutorado e ao Dr. Arlindo de Alencar Noronha Moura (Coordenador do Programa);

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de doutorado que me possibilitou realizar esse curso;

Ao Instituto CENTEC (FATEC – Cariri), pelo apoio logístico que possibilitou a realização desta tese;

À Universidade Regional do Cariri – URCA, nas pessoas da Dra. Arlene Pessoa, Sara Alencar e Ana Cleide Alcântara, pela ajuda na identificação da espécie vegetal em estudo;

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (Laboratório de Produtos das Abelhas), pela contribuição nas análises melissopalínológicas;

Ao empresário da APIMEL e apicultor, Ricardo Villaça, pelas informações e disponibilização de apiários utilizados na pesquisa;

Ao apicultor, Valdemiro Vertano (Bibi) e família (Damiana, Larissa, Laís, Lásaro e Aninha), pela autorização para usarmos sua propriedade em Santana do Cariri e contribuição na execução desta pesquisa, troca de experiência e amizade;

Ao apicultor, Cristiano, de Santana do Cariri, pela disponibilização de apiários utilizados na pesquisa;

Aos moradores do Sítio Lírio - Município de Santana do Cariri: Ademar dos Santos, Dona Maria, Dona Senhora, Edmilson, Galego, João, Joventina, Moraes, Sr. Raimundo, Sr. Zezé, pelo apoio e descontração durante a realização da pesquisa;

Ao apicultor, Hugo, pela articulação, contribuição na execução desta pesquisa, troca de experiência e amizade;

Ao apicultor e amigo, Pascoal Nascimento, pela ajuda na condução do experimento e amizade;

À Associação Jardinense de Apicultores, nas pessoas de Sr. Higino e Sr. Marcondes, pela articulação e disponibilização de apiários que foram utilizados nesta pesquisa;

À Empresa de Assistência Técnica de Extensão Rural do Ceará - EMATERCE e Instituto Agropolos do Ceará, pela liberação dos técnicos Hugo e Gilsélio para ajudarem na realização dessa pesquisa;

Aos professores e funcionários do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, pelos conhecimentos e ajuda no decorrer do curso;

Aos funcionários do Setor de Abelhas do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará;

Ao professor Dr. Antônio Marcos Esmeraldo Bezerra, pela sua amizade, compreensão, auxílio, sugestões e valiosa orientação nas análises estatísticas;

Ao Dr. Francisco Deoclécio Guerra Paulino, pelas valiosas sugestões ao presente trabalho;

Ao professor PhD. João Paulo de Holanda Neto, pelas valiosas sugestões para o presente trabalho e sincera amizade;

Ao professor Dr. Júlio Otávio Portela Pereira, pelas valiosas sugestões ao presente trabalho e colaboração nas análises melissopalínológicas;

Ao professor PhD. Christian Westerkamp, pela sua orientação e colaboração inicial nas análises morfológicas do cipó – uva;

Ao professor Dr. José Valmir Feitosa – UFC / Cariri, pela amizade e valiosa ajuda na utilização do programa estatístico SAS;

Ao professor Dr. Luis Antônio da Silva, pelo apoio, conselhos e dedicação no início da minha vida acadêmica e sua preciosa amizade;

Ao professor Edvar Lacerda Queiroz (o engenheiro de pesca “especialista” em abelhas), pela ajuda na condução do experimento, paciência e inestimável amizade;

Ao professor MSc. Raimundo Barreto, pela autorização para usarmos sua propriedade em Moreilândia e aos seus caseiros (dona pretinha e esposo), pela acolhida em sua residência;

Ao professor MSc. Roberto Henrique Dias da Silva, pelo incentivo, sugestões e amizade;

Ao amigo, Valdenio Mendes Mascena, pela ajuda na execução da pesquisa e formatação da tese, bem como troca de conhecimentos e amizade;

Ao amigo MESTRE, Ednir Oliveira Santiago, pelo incentivo e eterna amizade;

Ao amigo, Isac Bomfim, pela colaboração e companheirismo durante a realização do curso;

Ao amigo Engenheiro Agrônomo Dr. Luiz Wilson Lima Verde, pelas valiosas sugestões e amizade;

Ao amigo Wagner Duarte Santos, pela ajuda na condução do experimento e amizade;

Aos alunos e egressos da FATEC – Cariri: Adson Oliveira, Airlys Garcia, Bruna Melo, Cícero Junior, Danielle Martins, Elisabete Piancó, Erivando Bezerra, Evandro (Vandin), Francilânia Batista, Gledson Rosendo, Helton Lins, Jarderlany Nunes, João Delson, Luana Araujo, Ludmila Sales, Macio dos Santos, Paulo Ricardo, Rygoberto Mattos, Saymon Esmeraldo, Sinésio Santos, Thayse Wilma, Tiarlison Cruz e Wilker Matos, pelo empenho e colaboração;

Aos colaboradores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (Campus Ouricuri), pela compreensão e força em concluir a tese;

À minha cunhada, Ellen Nascimento, pela contribuição na coleta de dados da tese;

Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Abelhas da UFC, pelo companheirismo e amizade;

Ao amigo Engenheiro Agrônomo Marcos Meireles, pela amizade e colaboração em informática;

Ao amigo Engenheiro Agrônomo André Luis, pela amizade e incentivo;

Ao amigo Cícero Almeida, pelas contribuições na elaboração dos mapas utilizados nesta tese e pela amizade;

A Sra. Francisca Prudêncio, secretária da Pós-Graduação em Zootecnia - UFC, pela simpatia, cooperação e apoio administrativo durante todo decorrer do curso;

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização desse experimento.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO GERAL.....	xxv
GENERAL ABSTRACT.....	xxvii
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
CAPÍTULO I.....	2
Referencial Teórico.....	2
1. APICULTURA: O MANEJO RACIONAL DAS ABELHAS <i>Apis mellifera</i> L.....	3
1.2 A importância da produção de mel no Brasil.....	4
2. NÉCTAR.....	7
3. MEL.....	8
3.1 Análises Melissopalínológicas.....	9
3.2 Caracterização Físico-química do Mel.....	9
3.3 Características Microbiológicas do Mel.....	10
3.4 Características Sensoriais do Mel.....	11
4. CAPACIDADE DE SUPORTE.....	12
5. CHAPADA DO ARARIPE.....	13
6. A FAMÍLIA SAPINDACEAE.....	15
6.1 A espécie <i>Serjania lethalis</i> A.St.-Hil.....	18
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
CAPÍTULO II.....	33
Biologia floral, aspectos botânicos e requerimento de polinização do Cipó – Uva (<i>Serjania lethalis</i>) na Chapada do Araripe.....	33
RESUMO.....	34
ABSTRACT.....	36
1. INTRODUÇÃO.....	38
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	39

2.1 Identificação da Planta e Biologia Floral.....	40
2.1.1 Caracterização da Flor.....	42
2.1.1.1 Aspectos anatômicos e morfológicos.....	42
2.1.1.2 Abertura do botão floral.....	42
2.1.1.3 Duração do florescimento e longevidade da flor (Antese).....	42
2.1.1.4 Padrão de secreção e concentração de néctar.....	42
2.2 Caracterização da Inflorescência, do Caule e do Fruto.....	44
2.2.1 Caracterização da Inflorescência.....	44
2.2.2 Caracterização do Caule.....	44
2.2.3 Caracterização do Fruto.....	46
2.3 Requerimento de Polinização.....	46
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
3.1 Identificação da Planta e Biologia Floral.....	48
3.1.1 Caracterização da Flor.....	48
3.1.1.1 Aspectos anatômicos e morfológicos.....	48
3.1.1.2 Abertura do botão floral.....	50
3.1.1.3 Duração do florescimento e longevidade da flor (Antese).....	51
3.1.1.4 Padrão de secreção e concentração de néctar.....	52
3.2 Caracterização da Inflorescência, do Caule e do Fruto.....	56
3.2.1 Caracterização da Inflorescência.....	56
3.2.2 Caracterização do Caule.....	60
3.2.3 Caracterização do Fruto.....	63
3.3 Requerimento de Polinização.....	65
4. CONCLUSÕES.....	67
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68

CAPÍTULO III.....	72
Insetos visitantes florais e comportamento de forrageio da abelha <i>Apis mellifera</i> em área de Cipó – Uva (<i>Serjania lethalis</i>) na Chapada do Araripe.....	72
RESUMO.....	73
ABSTRACT.....	74
1. INTRODUÇÃO.....	75
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	76
2.1 Vistantes Florais.....	76
2.2 Comportamento de Forrageio.....	76
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	78
3.1 Vistantes Florais.....	78
3.2 Comportamento de Forrageio.....	83
4. CONCLUSÕES.....	89
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
 CAPÍTULO IV.....	 92
Influência da densidade de colônias em apiários no desenvolvimento de abelhas <i>Apis mellifera</i> L. durante a floração do Cipó – Uva (<i>Serjania lethalis</i>) na Chapada do Araripe.....	92
RESUMO.....	93
ABSTRACT.....	94
1. INTRODUÇÃO.....	95
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	97
2.1 Localização.....	97
2.2 Implantação e condução.....	98

2.2.1 Experimento I – Estudo da capacidade de suporte na Chapada do Araripe Cearense.....	98
2.2.2 Experimento II – Estudo da capacidade de suporte no município de Santana do Cariri.....	101
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	102
3.1 Experimento I.....	102
3.1.1 Área de mel no ninho (AM).....	102
3.1.2 Área de pólen no ninho (AP).....	104
3.1.3 Área de cria de operária no ninho (AC).....	106
3.1.4 Área de alvéolo vazio (AV).....	108
3.1.5 Peso do ninho (PN).....	109
3.1.6 Reserva de alimento na melgueira (RAM).....	111
3.1.7 Peso da melgueira (PM).....	113
3.1.8 Produção estimada de mel.....	115
3.2 Experimento II.....	116
3.2.1 Área de mel no ninho (AM).....	116
3.2.2 Área de pólen no ninho (AP).....	118
3.2.3 Área de cria de operária no ninho (AC).....	122
3.2.4 Área de alvéolo vazio (AV).....	124
3.2.5 Peso do ninho (PN).....	126
3.2.6 Reserva de alimento na melgueira (RAM).....	128
3.2.7 Peso da melgueira (PM).....	130
3.2.8 Produção estimada de mel.....	132
4. CONCLUSÕES.....	133
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	134

CAPÍTULO V.....	137
Características do mel da abelha <i>Apis mellifera</i> produzido durante a floração do Cipó – Uva (<i>Serjania lethalis</i>) em Santana do Cariri, Chapada do Araripe.....	137
RESUMO.....	138
ABSTRACT.....	139
1. INTRODUÇÃO.....	140
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	143
2.1 Análise Melisopalinológica.....	143
2.2 Análises Físico-químicas.....	144
2.2.1 Umidade.....	144
2.2.2 Sólidos solúveis.....	144
2.2.3 pH.....	144
2.2.4 Acidez livre.....	145
2.2.5 Teor de cinzas.....	145
2.2.6 Prova de Lund.....	145
2.2.7 Sólidos insolúveis em água.....	145
2.2.8. Hidroximetilfurfural (HMF).....	145
2.2.9 Açúcares redutores.....	146
2.2.10 Sacarose aparente.....	146
2.2.11 Diastase.....	146
2.2.12 Cor.....	147
2.3 Caracterização Microbiológica.....	147
2.3.1 Bolores e leveduras.....	147
2.3.2 Coliformes fecais e termotolerantes.....	147
2.4 Avaliação Sensorial.....	148
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	150
3.1 Análise Melisopalinológica.....	150

3.2 Caracterização Físico-química.....	150
3.3 Avaliação Microbiológica.....	155
3.4 Análise Sensorial do Mel.....	156
4. CONCLUSÕES.....	160
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	161
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	166
SUGESTÕES PARA PRÓXIMAS PESQUISAS.....	169

LISTA DE TABELAS

Capítulo II	Página
Tabela 01. Efeito da remoção na produção e volume de néctar em flores de cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) em três anos consecutivos na Chapada do Araripe, CE, 2012.....	53
Tabela 02. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) da concentração de néctar (°Brix) em flores de cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) em diferentes anos ao longo do dia. Chapada do Araripe, CE, 2012.....	54
Tabela 03. Concentração de néctar (°Brix) em diferentes anos ao longo do dia. Chapada do Araripe, CE, 2012.....	54
Tabela 04. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) dos números de flores e de botões florais de cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) no município de Santana do Cariri nos anos de 2008 e 2009. Chapada do Araripe, CE, 2012.....	56
Tabela 05. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) do tamanho da inflorescência e número de flores por inflorescências de cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) nos municípios de Santana do Cariri e Moreilândia nos anos de 2008, 2009 e 2010. Chapada do Araripe, 2012.....	58
Tabela 06. Tamanho (cm) de inflorescências de cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) nos municípios de Santana do Cariri e Moreilândia nos anos de 2008, 2009 e 2010. Chapada do Araripe, 2012.....	58
Tabela 07. Número de flores por inflorescência de cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) nos municípios de Santana do Cariri e Moreilândia nos anos de 2008, 2009 e 2010. Chapada do Araripe, 2012.....	60
Tabela 08. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) do número de inflorescência por ramo (NIR) e número de ramos secundário por planta (NRSP) de cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) nos municípios de Santana do Cariri e Moreilândia nos anos de 2008, 2009 e 2010. Chapada do Araripe, 2012.....	61
Tabela 09. Número de inflorescência por ramo (NIR) e número de ramos secundários por planta (NRSP) de cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) nos municípios de Santana do Cariri e Moreilândia nos anos de 2008 e 2009. Chapada do Araripe, 2012.....	61
Tabela 10. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) dos tamanhos dos ramos principais (TRP) e secundários (TRS) e número de ramos terciários por planta (NRTP) de cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) no município de Santana do Cariri nos anos de 2008 e 2009. Chapada do Araripe, CE, 2012.....	62

Tabela 11. Tamanho do ramo principal (TRP) e secundário (TRS) e número de ramos terciários por planta (NRTP) de cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) no município de Santana do Cariri nos anos de 2008 e 2009. Chapada do Araripe, CE, 2012.....	63
Tabela 12. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) do tamanho transversal e longitudinal dos frutos de cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) em diferentes estádios de desenvolvimento no município de Santana do Cariri. Chapada do Araripe, CE, 2012.....	64
Tabela 13. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) do peso de 50 frutos de cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) em diferentes estádios de desenvolvimento no município de Santana do Cariri. Chapada do Araripe, CE, 2012.....	64
Tabela 14. Peso de 50 frutos, Tamanhos Transversal e Longitudinais dos frutos de cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) em diferentes estádios de desenvolvimento no município de Santana do Cariri. Chapada do Araripe, CE. 2012.....	65
Tabela 15. Número de frutos vingados / inflorescências oriundos de diversos tipos polinização em cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) nos municípios de Santana do Cariri e Moreilândia. Chapada do Araripe, 2012.....	66

Capítulo III

Tabela 01. Frequência relativa de insetos visitantes florais do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) nos municípios de Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE.....	78
Tabela 02. Frequência média ao longo do dia de abelhas visitantes florais do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) nos municípios de Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE.....	80
Tabela 03. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) dos números de abelhas <i>Apis mellifera</i> visitando e coletando néctar (NA/CN), números de flores visitadas por minuto (NFM) e tempo de visita na flor (TVF) do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) ao longo do dia nos municípios de Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE. 2012.....	85

Capítulo IV

Tabela 01. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) das áreas de mel (AM), pólen (AP), cria (AC) e alvéolo vazio (AV) em apiários com diferentes densidades e mantidos por 28 dias na floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Chapada do Araripe, CE, 2012.....	102
Tabela 02. Área (cm ²) de mel de abelha operária de <i>Apis mellifera</i> no ninho em apiários com diferentes densidades e mantidos por 28 dias na floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Chapada do Araripe, CE, 2012.....	103
Tabela 03. Área (cm ²) de pólen de abelha operária de <i>Apis mellifera</i> no ninho em apiários com diferentes densidades e mantidos por 28 dias na floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Chapada do Araripe, CE, 2012.....	104
Tabela 04. Área (cm ²) de cria de abelha operária de <i>Apis mellifera</i> no ninho em apiários com diferentes densidades e mantidos por 28 dias na floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Chapada do Araripe, CE, 2012.....	107
Tabela 05. Área (cm ²) de alvéolo vazio no ninho em apiários com diferentes densidades e mantidos por 28 dias na floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Chapada do Araripe, CE, 2012.....	108
Tabela 06. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) dos pesos do ninho (PN) e melgueira (PM) e reserva de alimento na melgueira (RAM) em apiários com diferentes densidades e mantidos por 28 dias na floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Chapada do Araripe, CE, 2012.....	110
Tabela 07. Peso do Ninho (Kg) em apiários com diferentes densidades e mantidos por 28 dias na floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Chapada do Araripe, CE, 2012.....	110
Tabela 08. Área (cm ²) de alimento de abelha operária de <i>Apis mellifera</i> na melgueira, em apiários com diferentes densidades e mantidos por 28 dias na floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Chapada do Araripe, CE, 2012.....	111
Tabela 09. Peso da Melgueira (Kg) em apiários com diferentes densidades e mantidos por 28 dias na floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Chapada do Araripe, CE, 2012.....	113
Tabela 10. Produção de mel (Kg) de abelha <i>Apis mellifera</i> em apiários com diferentes densidades na época de floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Chapada do Araripe, CE, 2012.....	116
Tabela 11. Evolução da área (cm ²) de mel de abelha operária de <i>Apis mellifera</i> no ninho, em apiários nos anos de 2008 e 2010 mantidos por 42 dias na floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Santana do Cariri, CE, 2012.....	116

Tabela 12. Evolução da área (cm ²) de pólen de abelha operária de <i>Apis mellifera</i> no ninho, em apiários nos anos de 2008 e 2010 mantidos por 42 dias na floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Santana do Cariri, CE, 2012.....	119
Tabela 13. Evolução da área (cm ²) de cria de abelha operária de <i>Apis mellifera</i> no ninho, em apiários nos anos de 2008 e 2010 mantidos por 42 dias na floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Santana do Cariri, CE, 2012.....	122
Tabela 14. Evolução da área (cm ²) de alvéolo vazio no ninho de abelha operária de <i>Apis mellifera</i> , em apiários nos anos de 2008 e 2010 mantidos por 42 dias na floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Santana do Cariri, CE, 2012.....	124
Tabela 15. Evolução do Peso do Ninho (Kg) em apiários nos anos de 2008 e 2010 mantidos por 42 dias na floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Santana do Cariri, CE, 2012.....	126
Tabela 16. Evolução da área (cm ²) de alimento de abelha operária de <i>Apis mellifera</i> . na melgueira, em apiários nos anos de 2008 e 2010 mantidos por 42 dias na floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Santana do Cariri, CE, 2012.....	128
Tabela 17. Evolução do Peso da Melgueira (Kg) em apiários em 2008 e 2010 mantidos por 42 dias na floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Santana do Cariri, CE, 2012.....	130
Tabela 18. Produção de mel (Kg) de abelha <i>Apis mellifera</i> ., em apiários com diferentes densidades na época de floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Santana do Cariri, CE, 2012.....	132

Capítulo V

Tabela 01. Resultados da análise físico-química do mel da abelha <i>Apis mellifera</i> produzido durante a floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) em Santana do Cariri, Chapada do Araripe e valores dos parâmetros da Legislação Brasileira. Juazeiro do Norte, CE, CENTEC, 2010.....	151
Tabela 02. Contagens de micro-organismos do mel da abelha <i>Apis mellifera</i> produzido durante a floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) em Santana do Cariri, Chapada do Araripe e padrão da legislação vigente. Juazeiro do Norte, CE, CENTEC, 2011.....	155
Tabela 03. Escores das características cor, sabor, aroma, viscosidade e aceitação global do mel da abelha <i>Apis mellifera</i> produzido durante a floração do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) em Santana do Cariri, Chapada do Araripe. Juazeiro do Norte, CE, CENTEC, 2011.....	158

LISTA DE FIGURAS

Capítulo II	Página
Figura 01. Imagem da Chapada do Araripe, com detalhe dos municípios de Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE e localidades onde os experimentos foram conduzidos, 2012.....	39
Figura 02. Detalhe da Ficha de Campo utilizada pelo Herbário Caririense Dárdano de Andrade - Lima (HCDAL), URCA, 2012.....	41
Figura 03. Detalhe (A e B) das inflorescências e (C e D) dos tipos de caule de <i>Serjania lethalis</i> , Chapada do Araripe, 2012.....	45
Figura 04. Detalhes dos tipos de polinizações: (A) Aberta, (B) Restrita com filó e (C) Restrita com papel para requerimento de polinização, 2012.....	47
Figura 05. Detalhe (A) da Inflorescência na fase díclina com flores masculinas, (B) Flor unissexual masculina e nectários, (C) Inflorescência na fase monóclina I e flor hermafrodita e (D) Inflorescência na fase monoclina II e flor hermafrodita de <i>Serjania lethalis</i> na Chapada do Araripe, 2012.....	49
Figura 06. Detalhes das fases do botão floral de <i>Serjania lethalis</i> em Santana do Cariri, Chapada do Araripe, 2012: (A) fase I, (B) fase II (C) fase III + Coleóptero e (D) fase IV.....	51
Figura 07. Secreção de néctar ($\mu\text{L}/\text{flor}$) em diferentes anos ao longo do dia. Chapada do Araripe, CE, 2012.....	52
Figura 08. Curvas de regressão da concentração de néctar ($^{\circ}\text{Brix}$), em diferentes anos ao longo do dia. Chapada do Araripe, CE, 2012.....	55
Figura 09. Percentagem de flores (F), botões florais (BF) e perdas ao longo de 42 dias. Chapada do Araripe, CE, 2012. (A) dados originais e (B) dados transformados.....	57
Figura 10. Curvas de Precipitação (mm) nos anos de 2008, 2009 e 2010 nos municípios de (A) Santana do Cariri e (B) Moreilândia. Chapada do Araripe, 2012.....	59
Figura 11. Detalhe dos estádios de desenvolvimento do fruto de cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) em Santana do Cariri. Chapada do Araripe, CE, 2012.....	63

Capítulo III

Figura 01. Frequência de Apidae visitantes florais do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) ao longo do dia nos municípios de Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE.....	79
Figura 02. Frequência de abelhas (<i>Apis mellifera</i> e <i>Trigona spinipes</i>) visitantes florais do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) ao longo do dia no município de Santana do Cariri - CE.....	81
Figura 03. Frequência de abelhas (<i>Apis mellifera</i> e <i>Trigona spinipes</i>) visitantes florais do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) ao longo do dia no município de Moreilândia - PE.....	82
Figura 04. Detalhe da abelha <i>Apis mellifera</i> visitando a flor do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>). Chapada do Araripe, 2012.....	84
Figura 05. Número de <i>Apis mellifera</i> visitando e coletando néctar das flores do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>), (A) dados originais e (B) dados transformados, ao longo do dia nos municípios de Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE. 2012....	86
Figura 06. Número de flores do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) visitadas por <i>Apis mellifera</i> em um minuto, ao longo do dia, nos municípios de Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE. 2012.....	87
Figura 07. Tempo médio de visita de <i>Apis mellifera</i> às flores do cipó - uva (<i>Serjania lethalis</i>) ao longo do dia nos municípios de Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE.....	87

Capítulo IV

Figura 01. Mapa da Chapada do Araripe, com detalhe dos apiários nos municípios de Crato, Jardim e Santana do Cariri, 2012.....	97
Figura 02. Detalhes dos apiários instalados na Chapada do Araripe Cearense, 2012.....	100
Figura 03. Mapa da Chapada do Araripe, com detalhe dos apiários no município de Santana do Cariri, 2012.....	101
Figura 04. Curvas de regressão da área (cm ²) de mel de abelhas operárias no ninho em diferentes densidades de colônias em função das revisões. Chapada do Araripe, CE, 2012.....	103
Figura 05. Curvas de regressão da área (cm ²) de pólen de abelhas operárias no ninho em diferentes densidades de colônias em função das revisões. Chapada do Araripe, CE, 2012.....	105

Figura 06. Curvas de regressão da área (cm ²) de cria de abelhas operárias no ninho em diferentes densidades de colônias em função das revisões. Chapada do Araripe, CE, 2012.....	107
Figura 07. Curvas de regressão da área (cm ²) de alvéolo vazio no ninho em diferentes densidades de colônias em função das revisões. Chapada do Araripe, CE, 2012.....	109
Figura 08. Curvas de regressão do peso do ninho (Kg), em diferentes densidades de colônias em função das revisões. Chapada do Araripe, CE, 2012.....	111
Figura 09. Curvas de regressão (A) dados originais e (B) dados transformados da área (cm ²) de alimento de abelhas operárias na melgueira, em diferentes densidades de colônias em função das revisões. Chapada do Araripe, CE, 2012.....	112
Figura 10. Curvas de regressão (A) dados originais e (B) dados transformados do peso da melgueira (Kg), em diferentes densidades de colônias em função das revisões. Chapada do Araripe, CE, 2012.....	115
Figura 11. Curvas da evolução da área (cm ²) de mel de abelhas operárias no ninho, em diferentes densidades de colônias em função das revisões nos anos (A) de 2008 e (B) 2010. Santana do Cariri, CE, 2012.....	118
Figura 12. Curvas da evolução da área (cm ²) de pólen de abelhas operárias no ninho, em diferentes densidades de colônias em função das revisões nos anos (A) de 2008 e (B) 2010. Santana do Cariri, CE, 2012.....	121
Figura 13. Curvas da evolução da área (cm ²) de cria de abelhas operárias no ninho, em diferentes densidades de colônias em função das revisões nos anos (A) de 2008 e (B) 2010. Santana do Cariri, CE, 2012.....	123
Figura 14. Curvas da evolução da área (cm ²) de alvéolo vazio no ninho de abelhas operárias, em diferentes densidades de colônias em função das revisões nos anos (A) de 2008 e (B) 2010. Santana do Cariri, CE, 2012.....	125
Figura 15. Curvas da evolução do peso do ninho (Kg), em diferentes densidades de colônias em função das revisões. Santana do Cariri, CE, 2012.....	127
Figura 16. Curvas da evolução da área (cm ²) de alimento de abelhas operárias na melgueira, em diferentes densidades de colônias em função das revisões nos anos (A) de 2008 e (B) 2010. Santana do Cariri, CE, 2012.....	129
Figura 17. Curvas da evolução do peso da melgueira (Kg), em diferentes densidades de colônias em função das revisões. Santana do Cariri, CE, 2012.....	131

Capítulo V

Figura 01. Ficha de identificação do consumidor de mel. Juazeiro do Norte, CE, CENTEC, 2011.....	149
Figura 02. Ficha utilizada na avaliação sensorial do mel. Juazeiro do Norte, CE, CENTEC, 2011.....	149
Figura 03. Frequência de consumo de mel dos provadores que realizaram a análise sensorial do mel. Juazeiro do Norte, CE, CENTEC, 2011.....	156
Figura 04. Forma de consumo de mel dos provadores que realizaram a análise sensorial do mel. Juazeiro do Norte, CE, CENTEC, 2011.....	157
Figura 05. Intenção de compra por parte dos provadores para o mel. Juazeiro do Norte, CE, CENTEC, 2011.....	158

POTENCIAL DO CIPÓ - UVA (*Serjania lethalis*) COMO FONTE DE NÉCTAR PARA EXPLORAÇÃO APÍCOLA NA CHAPADA DO ARARIPE

RESUMO GERAL

A espécie *Serjania lethalis* A.St.-Hil. é uma planta nativa encontrada em todas as regiões do Brasil, como Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul, sendo associada há vários biomas, tais como Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal. No Ceará, a espécie é encontrada em um enclave de cerrado na Chapada do Araripe, sendo conhecida popularmente como croapé, cipó - uva e cipó - três - quinas. Embora seja explorada para a produção de mel há mais de vinte anos na Chapada do Araripe, pouco são os estudos científicos sobre a espécie. Com o presente estudo objetivou-se, portanto, investigar o potencial desta planta para exploração apícola na região. Para tanto, foram estudados a biologia floral, aspectos botânicos, requerimentos de polinização, visitantes florais, comportamento forrageiro da abelha *Apis mellifera*, bem como a capacidade de suporte de apiários e as características do mel produzido. O estudo foi realizado no período de 2008 a 2012 em Crato, Jardim, Juazeiro do Norte, Santana do Cariri (Ceará) e Moreilândia (Pernambuco). Os dados foram analisados por meio de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%), usando-se o programa estatístico SAS versão 9.1 e pelo teste t (5%) usando o Programa do Microsoft Office Excel 2007. Os resultados mostraram que a espécie é uma planta andromonoica e apresenta uma fase unissexual ou díclina (com flores masculinas) e outra fase hermafrodita ou monoclina, além de apresentar uma floração anual com duração de quatro meses (agosto a novembro). As flores são produzidas em inflorescências do tipo tirso axilar e às 5 h, 73,75% dos botões florais estavam abertos. O padrão de secreção de néctar variou ao longo dos anos e sua concentração foi maior no período da tarde. As inflorescências duraram 35 dias, tendo uma variação de 20,5 a 22,68 cm (Santana do Cariri) e 13,47 a 21,89 cm (Moreilândia), de 86,76 a 154,90 flores/inflorescência (Santana do Cariri) e 58,64 a 128,92 flores/inflorescência (Moreilândia), e de 17,35 a 21,30 inflorescências/ramo (Santana do Cariri) e 12,20 a 16,60 inflorescências/ramo (Moreilândia). Os frutos de cipó - uva são secos e indeiscentes do tipo sâmara, características de síndrome de dispersão anemocórica e a polinização aberta proporcionou maior número de frutos vingados em ambos os municípios, diferindo dos demais tipos de polinização. A espécie depende de agentes bióticos para sua polinização, pois o vento não consegue carrear seu pólen e a flor é incapaz de promover autopolinização. A

família Apidae foi a mais frequente entre os insetos visitantes, destacando-se as espécies *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*. O forrageamento por *Apis mellifera* ocorre durante todo o dia, com maior pico às 9 h, coletando exclusivamente néctar tanto nas flores masculinas quanto nas hermafroditas. Em geral, as colônias de abelhas africanizadas distribuídas na área do cipó - uva na Chapada do Araripe (2008) e Santana do Cariri (2008 e 2010) apresentaram maior área de mel e menor área de cria em relação à área total de favos puxados e fluxo de pólen satisfatório. O mel polifloral produzido está enquadrado dentro das especificações da legislação brasileira para todos os parâmetros físico-químicos analisados e não apresentou contaminação por bolores, leveduras e coliformes totais. Na aceitação sensorial, verificou-se a aprovação do mel pelos provadores para os atributos de cor, sabor, aroma, viscosidade e aceitação global, sendo o atributo sabor o mais apreciado pelos provadores. Conclui-se que o cipó - uva (*Serjania lethalis*) necessita de agentes bióticos para promover a polinização, não sendo capaz de promover autopolinização. A espécie é bastante atraente aos insetos, predominantemente a abelha *Apis mellifera*, tendo exclusivamente o néctar como a recompensa alimentar. Desta forma, consegue manter colônias bem desenvolvidas nos apiários e apresenta mel apto para o consumo humano, no entanto há necessidade de melhorar o manejo das colônias na região para não comprometer a produção de mel.

Palavras- chaves: Apicultura, *Apis mellifera*, Capacidade de suporte, Croapé e Mel

THE POTENTIAL OF CIPÓ - UVA (*Serjania lethalis*) AS NECTAR SOURCE TO APICULTURAL EXPLOITATION IN THE ARARIPE PLATEAU

GENERAL ABSTRACT

The species *Serjania lethalis* A.St.-Hil. is a native plant found in all regions of Brazil, like North, Northeast, Midwest, Southeast and South. It is associated with many biomes, such as Amazon, Caatinga, Cerrado, Atlantic Forest and Pantanal. In Ceará, this species is found in a Cerrado disjunction in the Araripe plateau, and it is known popularly as croapé, cipó - uva, and cipó – três - quinas. Although it is exploited for honey production for over twenty years in Araripe Plateau, the scientific studies about this species are few in number. Therefore, the present study aimed to investigate the potential of this plant to apicultural exploitation in the region. To this end, we studied the floral biology, botanical aspects, pollination requirements, flower visitors, foraging behavior of the honeybee (*Apis mellifera*), the carrying capacity of apiaries and also the characteristics of the honey produced. The study was carried out from 2008 to 2012 in Crato, Jardim, Juazeiro do Norte, Santana do Cariri (Ceará) and Moreilândia (Pernambuco). The data were analyzed through analysis of variance and means were compared by Tukey test (5%), using the SAS statistical software version 9.1 and the t test (5%) using the program Microsoft Office Excel 2007. The results showed that the species is a plant andromonoecious and presents a diclinous or unisexual phase (with male flowers) and another hermaphroditic or monoecious phase, besides presenting an annual flowering phase that lasts four months (August to November). The flowers are produced in axillary inflorescences of the type thyrus, and 5:00 h 73.75% of the buds were open. The nectar secretion pattern varied over the years and its concentration was higher during the afternoon. The inflorescences lasted 35 days, with a range in length from 20.5 to 22.68 cm (Santana do Cariri) and from 13.47 to 21.89 cm (Moreilândia), 86.76 to 154.90 flowers/inflorescence (Santana do Cariri) and 58.64 to 128.92 flowers/inflorescence (Moreilândia), and 17.35 to 21.30 inflorescences/branch (Santana do Cariri) and 12.20 to 16.60 inflorescences/branch (Moreilândia). The cipó - uva fruits are dry and indehiscent of the type samara, with characteristics of an anemochoric seed dispersal syndrome, and the open pollination yielded more fruits set in both counties, differing from other types of pollination. The species depends on their biotic agents in order to accomplish its pollination, because the wind cannot carry the cipó - uva pollen grains, and the flower is unable to promote self-pollination. The family

Apidae was the most frequent among the insect visitors, especially the species *Apis mellifera* and *Trigona spinipes*. The foraging by *Apis mellifera* occurs throughout the day, with the highest peak at 9 h, collecting, exclusively, nectar either in male as in hermaphroditic flowers. In general, the Africanized bee colonies distributed in a natural cipó - uva area in the Araripe Plateau (2008) and Santana Cariri (2008 and 2010) showed a larger honey storage area and a smaller brood area regarding to the total comb area, and also a satisfactory pollen flow. The polyfloral honey produced fits within the Brazilian legislation for all physicochemical parameters analyzed, and showed no contamination by molds, yeasts and total coliforms. In sensory acceptance, the cipo - uva honey was approved by the panelists for the attributes of color, flavor, aroma, viscosity and overall acceptance, especially the flavor attribute that was the most appreciated by the panelists. It was concluded that the cipó - uva (*Serjania lethalis*) requires biotic agents to promote its pollination and consequently it is not able to promote self-pollination. The species is quite attractive to insects, predominantly honey bees, with only nectar as a food reward. Thus, this species is able to keep well-developed colonies in apiaries, and it presents a honey suitable for the human consumption, however there is a need to improve the management of the colonies in the region in order to avoid compromising honey production.

Key-words: Beekeeping, *Apis mellifera*, Carrying capacity, Croapé, honey

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O conhecimento das espécies vegetais de interesse apícola é de grande importância à apicultura, para avaliar o potencial produtivo, estimar produtividade e caracterizar méis. Além disso, a disponibilidade de pólen e néctar pode interferir no desenvolvimento das colônias de forma coletiva, sendo fator preponderante para determinar a quantidade de crias produzidas, e conseqüentemente abelhas adultas para desenvolver as atividades produtivas da colônia.

Portanto, a sustentabilidade da atividade no Nordeste do Brasil dependerá da identificação, conservação e propagação desses vegetais e dos seus diversos ecossistemas, assegurando a ocorrência, frequência desejada e abundância adequada das espécies para atingir o potencial produtivo das colônias de abelhas.

A intensidade das floradas é um parâmetro importante a ser considerado na avaliação do potencial apícola de uma região. Normalmente, as espécies de interesse apícola apresentam florescimento abundante e intenso, constituindo-se atraentes fontes de alimento às abelhas.

Dessa maneira, o cipó - uva (*Serjania lethalis*) destaca-se por estar distribuído de forma adensada em áreas historicamente degradadas, apresentando floração intensa e inflorescências agrupadas em tirso axilares, com dezenas de flores, favorecendo a sua polinização, pois amplia a visualização e atração dos visitantes florais, além de funcionar como plataformas de pouso aos visitantes, podendo ainda contribuir como florada de produção para atividade apícola.

Apesar da importância dessa espécie para apicultura da Chapada do Araripe e do Nordeste Brasileiro, pouco são os estudos sobre o cipó - uva. Os conhecimentos sobre esta planta são baseados apenas em suposições ou observações visuais superficiais e sem qualquer embasamento científico.

Portanto, o presente trabalho procurou investigar o potencial do cipó - uva para atividade apícola da Chapada do Araripe, por meio de estudos sobre sua biologia floral e requerimentos de polinização; visitantes florais e forrageamento da *Apis mellifera*; capacidade de suporte e características do mel produzido.

CAPÍTULO I

Referencial Teórico

1. APICULTURA: O MANEJO RACIONAL DAS ABELHAS *Apis mellifera* L.

No Brasil, a apicultura é a atividade que trata da exploração racional das abelhas da espécie *Apis mellifera* L. conhecidas popularmente como abelhas melíferas africanizadas, ou abelhas com ferrão (WOLFF, 2007). Nos últimos anos, essa atividade tem se consolidado como importante ramo da agropecuária brasileira. Vários produtos são obtidos da colônia, tais como mel, pólen, cera, própolis e geleia real. Contudo, o mel é o produto mais explorado na apicultura no Brasil (FREITAS *et al.*, 2004; MATOS, 2005; KHAN *et al.*, 2009; BRASIL, 2012).

A apicultura preenche todos os requisitos do tripé da sustentabilidade, o econômico; o social e o ecológico (ALCOFORADO FILHO, 1998; PORRINI *et al.*, 2003; FREITAS *et al.*, 2004; BOTH *et al.*, 2009; KHAN *et al.*, 2009). Economicamente a apicultura tem gerado renda em todos os níveis da sua cadeia produtiva, desde o pequeno produtor de mel, passando por fábricas de equipamentos e materiais apícolas, até a indústria de beneficiamento e exportação de mel (BRASIL, 2007).

Socialmente a atividade apícola contribui para evitar o êxodo rural, estimulando os produtores rurais, fazendo com que eles permaneçam no campo, além de possuir características favoráveis e compatíveis com as condições de trabalho e capital do pequeno produtor. A apicultura pode ser executada como uma atividade secundária não interferindo na atividade principal da propriedade, já que necessita de pequena área para instalação e baixo investimento inicial quando comparado a outras atividades, bem como tem baixos custos de mão-de-obra, possibilitando a obtenção de vários produtos (mel, própolis, cera, pólen, geleia real, apitoxina, abelhas rainhas e enxames) para os quais existem mercados interno e externo em crescimento (FREITAS *et al.*, 2004; MATOS, 2005; KHAN *et al.*, 2009).

Do ponto de vista ecológico, as vantagens da apicultura fazem dela uma atividade que estimula mudanças de atitude do produtor para uma mentalidade mais preservacionista, estimulando o uso sustentável do ecossistema (SILVA, 2004). Além desta contribuição à manutenção da biodiversidade, as abelhas proporcionam o aumento na produção e melhoria na qualidade de diversas culturas agrícolas por meio da polinização (ALCOFORADO FILHO, 1998; DELAPLANE e MAYER, 2000;

PORRINI *et al.*, 2003; FREITAS *et al.*, 2004; BOTH *et al.*, 2009; KHAN *et al.*, 2009). Existem diversas culturas agrícolas nas quais a *Apis mellifera* é importante polinizadora, como algodão (*Gossypium hirsutum* L.), canola (*Brassica napus* L.), café (*Coffea arábica* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.), goiaba (*Psidium guajava* L.), melão (*Cucumis melo* L.), entre outras (TRINDADE *et al.*, 2004; ALVES e FREITAS, 2006, KLEIN *et al.*, 2007; ROUBIK, 2002; ROSA *et al.*, 2011). Além destas, o uso da abelha melífera tem sido estudado e apresentou resultados positivos com soja (*Glycine max* L. Merrill), mamona (*Ricinus communis* L.) e pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), (RIZZARDO, 2007; DIVAKARA *et al.*, 2010; MILFONT *et al.*, 2013;). A polinização pode contribuir satisfatoriamente na produção de culturas agrícolas, todavia em alguns casos, além da contribuição no aumento de produtividade e/ou melhoria na qualidade de frutos e grãos, pode colaborar com uma produção de mel secundária, que ao ser comercializado, contribuirá com o pagamento de parte dos custos de produção das culturas (FREITAS, 2010).

1.2 A importância da produção de mel no Brasil

Informações precisas e atualizadas sobre a apicultura, tanto no Brasil como no mundo, são difíceis de obter devido parte desta atividade estar ligada a produção informal e/ou ser trabalhada como uma opção complementar a renda de pequenos produtores sem cadastro em associações (BRASIL, 2007). Mesmo assim, segundo a FAO (2012), o ranking dos principais produtores do mel *in natura* foi liderado em 2010 pela China, seguida da Turquia, Estados Unidos, Ucrânia e Argentina, tendo o Brasil ocupado à décima posição. Quanto à comercialização, mundialmente o mel é negociado como commodity, movimentando milhões de dólares e os maiores exportadores são China, Argentina, México, Alemanha e Canadá, responsáveis por aproximadamente 50% das exportações mundiais (BRASIL, 2007; FAO, 2012).

Embora, exista uma dominância do mercado do mel por esses países, os dados internacionais de produção e exportação demonstram que a concorrência tem se acirrado, com novos países produtores ganhando importância, como é o caso do Brasil. O preço continua sendo um fator relevante para a competitividade; porém, vem

crescendo a importância da qualidade e da diferenciação do produto como condição de acesso ao mercado internacional e como estratégia para evitar a concorrência direta com os grandes exportadores (BRASIL, 2007; MIDIC, 2012).

A partir do ano 2000 o mel brasileiro tornou-se efetivamente conhecido no mercado internacional, em virtude de uma sequência de fatos acontecidos de 2000 a 2003. Nesse período, a China maior produtora mundial perdeu espaço no mercado internacional por usar antibióticos para controlar doenças nas colônias, o que não ocorre na apicultura brasileira. No mesmo período, a Argentina, segundo país no ranking de exportadores, sofreu redução na sua participação no mercado internacional em função de medidas contra práticas comerciais onde uma ou mais empresas vendem seus produtos, mercadorias ou serviços por preços abaixo do valor justo para outro país (*anti-dumping*) adotadas pelos Estados Unidos. Esta situação proporcionou oportunidade de mercado aos demais produtores e exportadores de mel natural, sendo o Brasil um dos maiores beneficiados por este cenário de demanda no mercado mundial (PEREZ *et al.*, 2004; PAULA, 2008; PASIN *et al.*, 2012).

As características do ambiente brasileiro reconhecido por sua vasta biodiversidade da flora, tanto nativa quanto cultivada, a extensão territorial e a variabilidade climática, associada ao domínio das técnicas de manejo e abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) mais rústicas que as européias, proporcionaram ao país um grande potencial apícola, com possibilidade de colheitas de mel de qualidade, livre de contaminantes, durante praticamente todo o ano. Situação esta diferente de outros países produtores que são limitados pelas condições climáticas e colhem mel apenas uma vez ao ano. O aparecimento de diversas empresas especializadas no ramo, além da criação de diversas linhas de pesquisa sobre o tema, também contribuiu para a expansão da atividade no país (MARCHINI *et al.*, 2003, BARRETO *et al.*, 2005; BRASIL, 2007; PITTELLA, 2009; PASIN *et al.*, 2012).

Com a alta demanda internacional do produto e os preços favoráveis à exportação, a apicultura no Brasil deixou de ser artesanal e direcionada apenas ao mercado interno, para se tornar empresarial, com técnicas mais elaboradas e produtivas, direcionadas ao mercado externo, portanto, a produção de mel e derivados está presente em todos os estados da federação (VARGAS, 2006; BRASIL, 2007). Segundo a

Confederação Brasileira de Apicultura (CBA, 2012), a cadeia produtiva envolve mais de 350 mil apicultores, além de gerar 450 mil ocupações no campo e 16 mil empregos diretos no setor industrial. A maior parte da produção de mel natural brasileira é exportada, sendo que até julho de 2012 os principais destinos das exportações foram os Estados Unidos (7.415.834 Kg), Alemanha (2.097.426 Kg) e Canadá (158.486 Kg). Os maiores estados exportadores foram São Paulo (2.912.386 Kg), Ceará (1.896.296 Kg), Piauí (1.234.572 Kg) e Rio grande do Sul (1.099.814 Kg). Por esses dados, observa-se que além do valor econômico da apicultura para o Brasil, a importância dessa atividade para a Região Nordeste, por possuir dois estados (Ceará e Piauí) entre os principais exportadores de mel no primeiro semestre de 2012 (MIDIC, 2012). Segundo Pasin *et al.* (2012), de 1999 a 2010 a produção brasileira aumentou 92,48%, quase dobrando em uma década e a região Nordeste foi a que mais contribuiu para este incremento, aumentando 369,26% neste mesmo período.

Entre os estados do Nordeste, o Ceará merece destaque como produtor de mel (IBGE, 2011). Em 2010, o estado ocupou o sexto lugar no ranking nacional de produção de mel e entre 1999 e 2010, a produção do Ceará cresceu 429,75% (Pasin *et al.*, 2012). Em termos de exportação, até julho de 2012 o Ceará foi o segundo maior exportador de mel do Brasil com 1.896.296,00 Kg de mel ficando atrás apenas de São Paulo, e tendo como principais destinos, Estados Unidos e Alemanha (MIDIC, 2012).

O Nordeste Brasileiro oferece condições excepcionais para a produção de mel por apresentar grande diversidade de plantas silvestres, abundante pasto apícola (floradas), condições climáticas apropriadas e dispor de mão-de-obra no meio rural, fatores que permitem o desenvolvimento da apicultura migratória e a produção de mel orgânico, sendo este um mercado amplo e pouco explorado (BRASIL, 2007; FREITAS *et al.*, 2004; KHAN *et al.*, 2009; PASIN *et al.*, 2012). A cadeia apícola vem crescendo no Nordeste desde a atividade primária à prestação de serviços e beneficiamento, criando ocupação e emprego no campo, nas cidades, mobilizando e absorvendo muitas pessoas em áreas como a fabricação de equipamentos e materiais necessários à apicultura, desde vestimentas até máquinas, e na indústria de beneficiamento do mel (BRASIL, 2007). Todavia, o mais importante resultado que a apicultura está trazendo para a Região Nordeste é a conservação dos ecossistemas, pois sendo uma alternativa de

geração de renda sustentável para a sobrevivência do sertanejo, faz com que ele não contribua com o processo de degradação ambiental com desmatamentos e queimadas da Caatinga (SOUZA, 2002; SILVA, 2004). Freitas (1996) salienta que a frequência e densidade de espécies vegetais da caatinga variam entre diferentes localidades, influenciando diretamente o fluxo de pólen e néctar que entra na colmeia e conseqüentemente na composição do mel.

2. NÉCTAR

Os nutrientes usados pelas abelhas para suprirem suas necessidades são os mesmos requeridos pelos outros animais, ressalvando as devidas proporções. Eles são os protídeos, glicídios, lipídeos, vitaminas e sais minerais. A diferença para outros animais é que, em condições naturais, as abelhas retiram os nutrientes necessários para toda a sua alimentação, de apenas dois produtos básicos: o pólen e o néctar (COUTO, 1998).

O pólen e o néctar juntos compõem a dieta básica da colônia, fornecendo-lhes os nutrientes necessários ao crescimento larval, à metamorfose e ao desenvolvimento da abelha adulta, bem como suas atividades diárias. As abelhas operárias utilizam pólen e néctar para sintetizar geléia real, cera e outras substâncias essenciais à colônia, e quando estão bem nutridas com fontes proteicas, têm uma vida prolongada em relação àquelas com deficiências nutricionais (MACHADO e CAMARGO, 1972; FREITAS, 1991; WINSTON, 2003).

O néctar floral é uma secreção aquosa da planta que contém de 5 a 80% de açúcar, dependendo da origem floral, e pequenas quantidades de compostos nitrogenados, minerais, ácidos orgânicos, vitaminas, lipídeos e substâncias aromáticas (WINSTON, 2003). No entanto, a maior importância do néctar às abelhas é no fornecimento de praticamente todos os glicídios ou carboidratos, responsáveis pela fonte energética da dieta e produção de mel (COUTO, 1998).

O néctar é basicamente a seiva do floema a qual sofrem algumas alterações durante os processos secretores. Dependendo das espécies de plantas, a seiva do xilema também pode ser adicionada (SANTOS, 1999).

A dinâmica de produção de néctar na flor desempenha um papel crucial para o resultado da interação entre plantas e seus polinizadores (LEISS e KLINKHAMER, 2005), sendo que o número de visitas dos polinizadores exibe relação positiva com a produção de néctar (PLEASANTS, 1981; REAL e RATHCKE, 1991). A produção de néctar pode determinar a aptidão das funções femininas e masculinas em flores hermafroditas.

A matéria-prima para produção do mel pelas abelhas é o néctar ou a excreção de afídios ou o exsudato de plantas ou mesmo frutas. O néctar é a matéria-prima para a produção de méis florais que são os mais apreciados e alcançam os maiores preços no mercado (MOREIRA e DE MARIA, 2001).

3. MEL

Entende-se por mel o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas das mesmas de onde as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos favos da colmeia (BRASIL, 2000).

O mel contém uma mistura complexa de carboidratos, enzimas, aminoácidos, ácidos, minerais, substâncias aromáticas, vitaminas, pigmentos, cera e grãos de pólen. Sua composição, cor, aroma e sabor podem ser bastante variados, dependendo principalmente das floradas, das regiões geográficas, condições climáticas e como também do processamento e o armazenamento deste produto (AZEREDO *et al.*, 2003; PÉREZ *et al.*, 2007; ALVES, 2008; PEREIRA, 2008; VARGAS, 2006; AJLOUNI e SUJIRAPINYOKUL, 2010). Entretanto, o mel não poderá conter substâncias que alterem sua composição (BRASIL, 2000).

A obtenção de parâmetros físico-químicos de méis é importante para sua caracterização (SERRANO *et al.*, 2004), como também é primordial para garantir a qualidade desse produto no mercado. As características físico-químicas e polínicas do mel ainda são pouco conhecidas, principalmente nas regiões tropicais onde existe elevada diversidade de flora apícola associada às taxas elevadas de umidade e temperatura (SODRÈ, 2005). Além disso, é de fundamental importância a caracterização regional de méis, levando-se em consideração a grande diversidade botânica e a variação climática de cada região (TERRAB *et al.*, 2001).

3.1 Análises Melissopalinológicas

Segundo Barth (1989), a análise melissopalinológica é o estudo dos grãos de pólen que caíram no néctar quando ele ainda se encontrava na flor, ou foram transportados no corpo da abelha até a colmeia e transferidos para o mel. Este método é capaz de avaliar o resultado das visitas das abelhas às flores, identificando suas preferências por meio dos espectros polínicos das amostras de mel (FREITAS, 1996). Segundo esta avaliação é possível reconhecer a vegetação apícola regional, identificando as principais fontes nectaríferas e poliníferas utilizadas pelas abelhas, bem como os principais períodos de produção de néctar e pólen (BARTH, 2005; DUTRA e BARTH, 1997; LUZ *et al.*, 2007). Assim, guardadas as exceções, grãos de pólen mais frequentes nas amostras são os indicadores da origem das plantas que forneceram maior quantidade de néctar na composição final do mel (MIRANDA e ANDRADE, 1990).

3.2 Caracterização Físico - Química do Mel

A caracterização dos méis visando à criação de padrões, segundo os fatores edafo-climáticos e florísticos das regiões, estabelecendo critérios comparativos nas análises e controlando possíveis fraudes desse produto, é de fundamental importância para atividade apícola (CRANE, 1990).

Dentre as metodologias reconhecidas têm-se as do IAL (2004), AOAC (1998) e APHA (1992). O Ministério da Agricultura, por meio da Instituição Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000, indica as análises às quais o mel brasileiro deverá ser submetido (BRASIL, 2000), que são: teor de umidade, hidroximetilfurfural (HMF), açúcares redutores, sacarose aparente, minerais (cinzas), acidez livre, sólidos insolúveis em água, atividade diastática e pH.

3.3 Características Microbiológicas do Mel

Quanto aos riscos microbiológicos, o mel comparado a outros produtos de origem animal apresenta uma baixa microbiota, porém não é um alimento estéril e está susceptível a contaminações pela manipulação inadequada (GOMES *et al.*, 2005; AL-HIND, 2005).

A microbiota do mel pode ser dividida em dois grupos, os inerentes ao mel e os de contaminação cruzada, diretamente relacionada à extração e ao beneficiamento. No primeiro grupo, encontram-se os bolores e leveduras, que em condições normais de umidade não interferem na qualidade do mel e não são patogênicos. A ausência de coliformes a 35 °C e os bolores e leveduras são indicativos de higiene associada à manipulação, e a ausência de coliformes a 45°C indicam as condições higiênico-sanitárias, podendo ser causadores de enfermidades (MURATORI e SOUZA, 2002).

Os mofos encontrados em alguns méis pertencem aos gêneros *Penicillium* e *Mucor* e as leveduras são do tipo osmófilas, responsáveis pela fermentação do mel, quando as condições de umidade permitem. Também é possível verificar leveduras pertencentes à própria flora do mel, as quais são introduzidas na colônia pelas abelhas por meio do néctar, pólen ou melato, ou pelas próprias abelhas durante as operações de limpeza, ao veicular estes micro-organismos sobre ou dentro de seus organismos (SALAMANCA, 2008).

Em relação às bactérias, têm se dado importância ao *Clostridium botulinum* causador do botulismo infantil, que é forma especial de doença de origem alimentar, a qual afeta quase exclusivamente as crianças com idade inferior a um ano, que são

susceptíveis ao desenvolvimento da doença devido à imaturidade da flora intestinal, ao ingerir alimento contendo esporos, permite a germinação, multiplicação e produção de neurotoxina botulínica no intestino infantil (SOLOMON e LILLY, 2001; ARNON *et al.*, 1981).

3.4 Características Sensoriais do Mel

No que se refere às características sensoriais do mel, o Brasil normatizou por meio da instrução normativa nº 11 de 2000, que as características sensoriais do mel são cor, sabor, aroma e consistência (BRASIL, 2000).

A coloração, o aroma e o sabor do mel variam de acordo com a sua origem floral, podendo ser quase incolor (oriundo de flores como o assa-peixe), âmbar claro (flores de laranjeiras), âmbar escuro (eucalipto, silvestre) e pardo escuro (trigo sarraceno). Conforme a idade e temperatura de estocagem se observa o escurecimento enzimático do mel devido a reação de Maillard. O superaquecimento, contaminação com metais e a mistura (blend) de méis diferentes também podem escurecer o mel. De maneira geral, o mel escuro tem mais sais minerais do que o mel claro. Pesquisas mostram que os méis escuros podem ter de quatro a seis vezes mais sais minerais que os claros, com destaque para o manganês, potássio, sódio e ferro (COUTO e COUTO, 2002). No mercado mundial o mel é avaliado por sua cor, sendo que méis mais claros alcançam preços mais elevados (CARVALHO *et al.*, 2005).

A cor do mel está relacionada com sua origem floral, mas é influenciada pelos fatores climáticos durante o fluxo do néctar, pela temperatura durante o amadurecimento do mel na colônia e pelo seu processamento (SMITH, 1967; SEEMANN e NEIRA, 1988; CAMPOS, 1998). A viscosidade do mel depende diretamente do seu conteúdo de água e está assim ligada a sua densidade relativa, ou seja, quanto menos água, mais altas são a densidade e viscosidade (CRANE, 1987).

O sabor e o aroma do mel estão ligados à sua cor, quanto mais escuro o mel, mais rico em minerais e conseqüentemente um sabor e um aroma mais fortes. O aroma e o sabor do mel caracterizam a flor de origem, que vai do doce suave ao doce forte

podendo apresentar sabor ácido ou amargo. O sabor ácido do mel é devido aos ácidos presentes no mel (glucônico, cítrico, málico e porções menores do fórmico, acético, butírico, láctico etc.) (LEGLER, 2000).

Diante do exposto, pode-se inferir que as características gerais do mel, tais como sua composição em açúcares, cor e *flavour*, são conseqüências da origem floral ou das misturas de méis no momento da coleta e fatores externos como clima, condições de coleta, extração ou armazenamento do produto também podem levar a modificações em suas características (MARCHINI *et al.*, 2003; OSACHLO, 2004; PEREIRA, 2008). Serrano *et al.* (1994) alegam que a composição do mel também depende do solo, das raças das abelhas, do estado fisiológico da colônia, do estado de maturação do mel, das condições meteorológicas e do manejo do apicultor.

4. CAPACIDADE DE SUPORTE

Na zootecnia, o termo capacidade de suporte define a taxa de lotação máxima que permitirá um nível determinado de desempenho animal em um método de pastejo específico, o qual poderá ser aplicado, durante um período de tempo definido sem causar a deterioração do sistema (RODRIGUES, 1997). No caso da apicultura, uma taxa de lotação ideal tem como objetivo maior a preservação da abelha e a obtenção de produtividade máxima com maior aproveitamento de área (LEAL NETO, 1998). Segundo Alcoforado Filho (1996), a capacidade de suporte apícola é definida como o número de colônias que se pode instalar em uma área, de acordo com o potencial apícola dessa região, sem que haja comprometimento da produção e/ou sobrevivência das colônias.

Estando relacionado principalmente a ambientes naturais, o tamanho de um pasto apícola e sua qualidade (variedade e densidade populacional das espécies, tipos de produtos fornecidos, néctar e/ou pólen e diferentes períodos de floração) determinam o que tecnicamente denomina-se capacidade de suporte apícola (EMBRAPA, 2012). Portanto, a capacidade de suporte apícola é o determinante do número de colônias a serem alocadas em uma área, levando-se em conta o aspecto produtivo. Dessa forma, o

potencial florístico da área será explorado pelas abelhas, de forma a maximizar a produção, sem que ocorra competição pelos recursos disponíveis (EMBRAPA, 2012). Leal Neto (1998) afirma que na implantação de um apiário, o fator mais importante é a existência de alimento em quantidades suficientes e durante o ano todo e que para testar as possibilidades de uma região, pode-se instalar em um apiário até 50 colônias. Alcoforado Filho (1996) afirma que a pastagem apícola é um dos fatores mais importantes para a produção de mel.

Segundo Wiese (2000) e Winston (2003), o número de colônias recomendado por apiário é de no mínimo 20 e no máximo 60, todavia, menos de 20 colônias seria antieconômico e mais de 60 provocaria congestionamento. Alcoforado Filho (1996) recomenda cerca de 30 colônias por apiário em área de caatinga. Entretanto, vale ressaltar que na literatura, a estimativa da capacidade de suporte de mata nativa nas condições de caatinga é incipiente (VILELA e PEREIRA, 2002).

5. CHAPADA DO ARARIPE

A Chapada do Araripe é um planalto localizado na divisa dos estados do Ceará, Piauí e Pernambuco. Existem dois tipos principais de solo: latossolo e sedimentar. O primeiro, oriundo do período cretáceo, é rico em fósseis, sendo descobertas diversas espécies de dinossauros, tais como *Santanaraptor placidus* e o *Angaturama limai*. A bacia sedimentar caracteriza-se por formar aquíferos, portanto, existem várias fontes de água espalhadas por toda a área da chapada. A vegetação é bastante diversificada, apresentando cerradão (tipo predominante), caatinga, cerrado e carrasco. A fauna é rica em aves, mamíferos, répteis e insetos, tendo inclusive sido descoberto na região o soldadinho-do-araripe (*Antilophia bokermanni*), ave endêmica ameaçada de extinção. Muitas cidades ocupam áreas da Chapada do Araripe, provocando forte impacto no ambiente. Parte da mata original foi desmatada ou destruída por queimadas. A chapada é bastante explorada por indústrias que muitas vezes não tomam o cuidado de zelar pelo desenvolvimento sustentável. As principais riquezas exploradas são as minas de gesso e calcário, além do extrativismo vegetal que explora principalmente pequi (*Caryocar coriaceum*), carnaúba (*Copernicia prunifera*),

mandioca (*Manihot esculenta*) e frutas. A chapada abriga uma floresta nacional (FLONA Araripe), uma área de proteção ambiental (APA Araripe) e um geoparque (GEOPARQUE Araripe) (CHAPADA..; 2012, ICMBIO, 2012).

A Floresta Nacional do Araripe, mais conhecida como FLONA Araripe, é uma unidade de conservação situada na Chapada do Araripe, foi criada em 1946 e foi a primeira floresta do território brasileiro a ser legalmente instituída. A FLONA é administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e integra o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Ocupa uma extensa área que atravessa a fronteira do Ceará com Pernambuco, abrangendo partes dos municípios de Barbalha, Crato, Jardim e Santana do Cariri, numa área total de 38.919,47 hectares (FLORESTA..; 2012; ICMBIO, 2012).

A APA da Chapada do Araripe foi criada em agosto de 1997, ocupa uma área de 1.063.000 hectares, distribuídos em 33 municípios nos estados do Ceará, Piauí e Pernambuco. A APA é a única área de ocorrência do soldadinho-do-araripe, ave endêmica descoberta recentemente (1996) e criticamente ameaçada de extinção devido à perda de habitat. Possui também enorme riqueza hídrica no semiárido e um dos mais importantes patrimônios arqueológico e paleontológico brasileiro, abrigando geossítios do único Geoparque das Américas (ICMBIO, 2012).

. O Geoparque Araripe se estende pela área de seis municípios cearenses: Barbalha, Crato, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri, apresentando um vasto patrimônio biológico, geológico e paleontológico, contém a principal jazida de fósseis cretáceos do Brasil e a maior concentração de vestígios de pterossauros do mundo, além de 20 ordens diferentes de insetos fossilizados, com idade estimada entre 70 milhões e 120 milhões de anos. Desde setembro de 2006, está integrado na Rede Mundial de Geoparques, reconhecido pela UNESCO como sede de patrimônio geológico e paleontológico. O Geoparque Araripe faz parte de uma peculiar região denominada de Cariri, região com verde exuberante em meio ao semiárido nordestino do Brasil. Em seu território possui um determinado número de sítios geológicos e paleontológicos, selecionados conforme suas características para a história da Terra e relevância científica, sendo chamados de geossítios. Apesar do destaque, principalmente relacionado ao patrimônio geológico, também se considera a ocorrência

de outros aspectos fundamentais relacionados à biodiversidade, história, cultura, arqueologia, dentre outros. Essas múltiplas valências do território possibilitam a promoção do turismo científico aliado a uma estratégia de desenvolvimento regional sustentável (GEOPARQUE...; 2012; ICMBIO, 2012; GEOPARK...; 2013).

6. A FAMÍLIA SAPINDACEAE

A família Sapindaceae, também conhecida como Saponáceas, é composta de plantas angiospérmicas dicotiledôneas pertencentes à ordem Sapindales, inclusas na classe Magnoliopsida. Composta por cerca de 1900 a 2000 espécies apresenta distribuição predominantemente pantropical, embora alguns táxons ocorram em áreas temperadas (MENZEL, 2002; SOUZA e LORENZI, 2005; JOLY, 2005; BUERKI *et al.*, 2009). Entre os gêneros que a compõe destacam-se: *Paullinia*, *Cupania* e *Serjania*. Suas espécies compõem tanto a configuração vegetacional como a composição florística (AGAREZ *et al.*, 1994).

A palavra Sapindaceae tem origem no nome dado ao seu gênero tipo *Sapindus* L., do latim *sapo* que significa sabão e *indus* corresponde à Índia, portanto o termo seria entendido como sabão-da-índia, e teria sua origem no fato de alguns frutos de espécies vegetais indianas apresentarem substâncias detergentes, usados nas Índias Ocidentais para a lavagem de roupas fabricadas com o linho (RENNÓ, 1963; GUARIM-NETO e SANTANA, 2000).

Trata-se de uma família vegetal bastante diversificada, apresentando comumente árvores, arbustos, lianas (trepadeiras lenhosas) e raramente ervas, com distribuição cosmopolita e bem adaptada nos trópicos e sub-trópicos, sendo representada por cerca de 150 gêneros (MENZEL, 2002; JOLY, 2005; BUERKI *et al.*, 2009). No Brasil, a família apresenta aproximadamente 25 gêneros, 411 espécies (187 endêmicas), 4 subespécies (1 endêmica), 7 variedades (1 endêmica) (JOLY, 2005; SOUZA e LORENZI, 2005; FORZZA *et al.*, 2010). Mundialmente, novas espécies ainda estão sendo descritas, mas se sabe que a grande maioria das espécies é nativa da

Ásia, apesar de existirem algumas na América do Sul, África e Austrália (MENZEL, 2002; APG, 2003).

A maior e mais representativa área de dispersão no Brasil é a Região Amazônica, de onde se distribui por todas as outras Unidades da Federação. A maioria das plantas é constituída por trepadeiras com gavinhas, com caule de crescimento em espessura anômalo (crescimento secundário em espessura), ou também arbustos e mesmo árvores com folhas alternas, compostas e sem estipulas ou às vezes, inteiras (JOLY, 2005). As flores são pequenas, vistosas, em geral branco-esverdeadas, cíclicas, hermafroditas ou de sexo separado. O fruto é seco, com pericarpo de consistência cartilaginosa, com frutículos semaróides, sempre com sementes no ápice (GUARIM-NETO e SANTANA, 2000; JOLY, 2005).

A família Sapindaceae apresenta diversas aplicações econômicas (GUARIM-NETO *et al.*, 2000), existindo importantes frutos comestíveis de plantas tropicais e subtropicais, tradicionais na região asiática como o longan (*Dimocarpus longan* Lour), o rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) e a lichia (*Litchi chinensis* Sonn.). No Brasil, tem-se o guaranazeiro (*Paullinia cupana* Kunth. var. *sorbilis*), a pitomba (*Talisia esculenta* St. Hil Radlk) e o Sabonete (*Sapindus saponaria* L.) (ATROCH *et al.*, 2001; LORENZI, 2002; GUARIM-NETO *et al.*, 2003; ANTONELLI-USHIROBIRA *et al.*, 2004; ARAUJO *et al.*, 2005; TAVARES *et al.*, 2005; HERCULANO e MATOS, 2008; SABONETEIRA, 2012).

Algumas espécies da família são usadas popularmente na pesca por serem consideradas narcóticas aos peixes, *Magonia pubescens* St. Hil (Timbó do cerrado) (GUARIM-NETO *et al.*, 2000; GUARIM-NETO e SANTANA, 2000), *Serjania caracasana* (Jacq.) e *Serjania ovalifolia* Radlk. (Timbó-amarelo) (GUARIM-NETO *et al.*, 2000). Há ainda espécies que são usadas como plantas ornamentais, obtenção de cipós para artesanato, marchetaria e madeira para construção civil (GUARIM-NETO *et al.*, 2000; TAMAIO, 2011).

Avaliações bioquímicas têm demonstrado que a família Sapindaceae é também uma importante fonte de fotoquímicos, como isoprenoides, polifenóis (HEGNAUER, 1973), saponinas (VOUTQUENNE *et al.*, 2002), triterpenos (CHÁVEZ e DELGADO, 1994), diterpenos (ORTEGA *et al.*, 2001), flavonóides (MAHMOUD *et*

al., 2001), lecitinas (FREIRE *et al.*, 2002) e hidrogéis (GORIN *et al.*, 1996), compostos que proporcionam várias propriedades e atividades farmacológicas, das quais se destacam: estimulantes, antioxidantes, anti-inflamatórias e anti-diabéticos (SOFIDIYA *et al.*, 2008; SIMPSON *et al.*, 2010; VEERAMANI *et al.*, 2010; MUTHUKUMRAN *et al.*, 2011).

No geral, o Brasil possui 117 espécies do gênero *Serjania*, sendo que a maioria das espécies de *Serjania* ocorre em matas densas ou vegetações secas, como cerrado, campos rupestres e restingas, estando associadas a áreas degradadas ou florestas úmidas, entretanto, poucas espécies ocorrem acima de 1500 metros e não há registros acima de 3000 metros (ACEVEDO-RODRIGUEZ, 1993; FORZZA *et al.*, 2010). Segundo Guarim-Neto *et al.* (2000), como é característico para a família Sapindaceae, várias espécies de *Serjania* são de importante uso etnofarmacológico, na confecção de cestos e cordas artesanais, no paisagismo e para a produção apícola.

Outra importante forma de aproveitamento ligada à família, principalmente ao gênero *Serjania* Miller, é na produção apícola (GUARIM-NETO *et al.*, 2000; ARRUDA 2003; SODRÉ *et al.*, 2007). Considerado o maior gênero da família Sapindaceae nas Américas, apresenta cerca de 230 espécies (ACEVEDO-RODRIGUEZ, 1988; FERRUCCI e ACEVEDO-RODRIGUEZ, 2005; SOMNER e FERRUCCI, 2009) distribuídas em áreas tropicais e subtropicais e no continente americano, podendo ser encontrado desde o sul dos Estados Unidos até a Região Central da Argentina, (FERRUCCI e ACEVEDO-RODRIGUEZ, 2005; FERRUCCI e SOMNER, 2010).

Na Região Nordeste do Brasil, o gênero *Serjania* Mill possui espécies conhecidas popularmente como cipó - uva ou cipó - cururu (*Serjania glabrata*, *Serjania lethalis* e *Serjania pernambucensis*), que são reconhecidas tradicionalmente por apicultores e meliponicultores como de grande atratividade às abelhas (MELO, 2008; SILVA, 2009). Segundo Freitas e Silva (2006), espécies do gênero se destacam como importante fonte de néctar com potencial apícola na região do semiárido brasileiro e alguns estudos reforçam essa afirmativa. Silva (2009) observou que *Serjania pernambucensis* exerce atração sobre diversas espécies de abelhas, especialmente as sociais como *Apis mellifera* e nove espécies de meliponíneos, (*Friesomellita* sp.;

Melipona asilvai (Moure, 1971); *Melipona quadrifasciata* (Lepeletier, 1836); *Melipona scutellaris* (Latreille, 1811); *Nannotrigona testaceicornis* (Lepeletier, 1936); *Partamona helleri* (Friese, 1900); *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811), *Trigona fuscipennis* (Friese, 1900) e *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793)). Carvalho *et al.* (2006), em estudos sobre fontes nectaríferas e poliníferas no Recôncavo da Bahia, consideraram *Serjania* sp. importante na produção de mel de *Melipona quadrifasciata* e Reis Neto *et al.* (2002), em levantamento de plantas apícolas do Maranhão, também destacaram uma espécie do gênero (*Serjania paucidentata* DC) como importante para a atividade. Finalmente, segundo Queiroz *et al.* (2007), os méis de *Apis mellifera* produzidos no Piauí são elaborados predominantemente a partir da flora silvestre, destacando a *Serjania glabrata* como matéria-prima, o que confere características únicas ao mel produzido no estado.

6.1 A espécie *Serjania lethalis* A.St.-Hil.

A espécie *Serjania lethalis* A.St.-Hil. (Sapindaceae) é uma planta nativa no Brasil, é encontrada em todas as regiões: Norte (AP, AM, AC), Nordeste (PI, CE, PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, SP, RJ) e Sul (PR, SC), sendo assim associada há vários biomas, como Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal, além de apresentar grande potencial para apicultura (GUARIM-NETO e SANTANA 2000; FORZZA *et al.*, 2010). No Ceará, a espécie é encontrada em um enclave de cerrado na Chapada do Araripe, podendo apresentar até duas florações anuais (COSTA *et al.*, 2004).

A espécie é descrita como uma trepadeira glabra, com corpo lenhoso composto, caule triangular, ramos cilíndricos ou pouco triangulares, sendo um ramo central maior e três a quatro periféricos menores; preênsil, com duas gavinhas na base da inflorescência. Possuem folhas compostas, biternadas, possuindo até 27 cm de comprimento, pecioladas, folíolos lanceolado-elípticos, de 8 cm a 15 cm de comprimento por 3 cm a 5 cm de largura, quase sésseis, obtusos, glabros, coriáceos, também

acuminados, base e ápice estreitos, íntegros ou com um a três dentes, com a margem inteira e laterais curtamente serradas. Suas inflorescências são dispostas em tirso axiliares ou reunidas em pequenas panículas apicais, com flores alvas e amareladas, ca. 8 mm diâmetro, cálice de sépalas lanuginosas. Corola com escamas pouco pilosas. Disco subgladuloso, enegrecido. Estames de filetes filiformes, glabras ou não. Ovário trígono, glabro ou não. Frutos cordado-triangulares, tipo esquizocarpos separando-se em três samarídeos, pouco cristado no ápice, alas glabras, núcula muito saliente, alvo tomentoso, 3 - 3,5 cm. Sementes subglobosas (GUARIM-NETO e SANTANA, 2000; VILLAGRA, 2008).

Segundo Agra *et al.* (2008), as folhas dessa espécie vegetal são utilizadas na medicina popular na região Nordeste do Brasil, após cozidas, contra dor renal. Na região Norte, o extrato de várias partes deste vegetal é popularmente indicado para uso tópico e para tratamento de dores e na pesca, como ictiotóxica (atordoamento dos peixes) (NAPOLITANO *et al.*, 2005). Segundo Arruda (2008), entre as pesquisas sobre efeitos farmacológicos publicados com espécies de *Serjania*, uma das mais estudadas é a *Serjania lethalis*. Pesquisas recentes constataram que extratos de várias partes da planta (caule, casca, raiz e folhas) possuem ação antiprotozoários e antibactérias (MESQUITA *et al.*, 2005; NAPOLITANO *et al.*, 2005; LIMA *et al.*, 2006).

Segundo Napolitano *et al.* (2005), vários testes com extratos etanólicos das folhas, caule e da casca da raiz na produção de óxido nítrico de macrófagos murinos J774 ativados com LPS/IFN e sua citotoxicidade indicaram que os extratos do caule (tanto da casca quanto do cerne) na dose de 50 µg/mL inibiram significativamente a produção de óxido nítrico. O extrato etanólico da casca e raiz também inibiu em 50% o crescimento *in vitro* do parasita *Leishmania donovani* (causador da leishmaniose), quando usada à dose de 5,2 µg/mL (IC₅₀) (MESQUITA *et al.*, 2005). Segundo Lima *et al.* (2006), extratos dessa plantas também apresentaram ação antibacteriana contra diferentes cepas de *Staphylococcus aureus*.

Outras utilizações dos extratos além da farmacológica, estratos etanólico e hexano das folhas; do cerne caulinar; da casca do caule e da casca da raiz, de *S. lethalis* foram testados quanto a efeitos larvicidas em *Aedes aegypti* (no terceiro estágio) e demonstraram que o extrato etanólico da casca da raiz é altamente ativo, atingindo o

valor de 285.76 µg/mL, provocando uma mortalidade superior a 65%. Todavia, o componente ativo ainda é desconhecido (RODRIGUES *et al.*, 2006). Pereira *et al.* (2012), constatou-se ainda que em concentrações altas os extratos aquosos de folhas jovens de *Serjania lethalis* podem atuar como herbicidas pós-germinativos de *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Donell (corda-de-viola).

Todavia, embora venha sendo bastante estudada quanto as suas características farmacológicas e uso de seus extratos, não há na literatura trabalhos que avaliem o seu possível potencial apícola atribuído por Guarim-Neto e Santana (2000), assim como quanto às características de sua floração e biologia floral.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P. Novelties in *Serjania* (Sapindaceae). **Brittonia**. v. 40, n. 3, p. 283-289. 1988.
- ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P. Systematics of *Serjania* (Sapindaceae): a revision of *Serjania* sect. *Platycoccus*. **Memories of the New York Botanical Garden**, v 64. p. 1-93. 1993.
- AGAREZ, F. V.; RIZZINI, C. M.; PEREIRA, C. **Botânica Angiospermae Taxonomia, morfologia e reprodução**. 2ª ed. 1994. 208 p.
- AGRA, M. F.; SILVA, K. N.; BRASÍLIO, I. J. L. D.; FREITAS, P. F.; BARBOSA-FILHO, J. M. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. Brazilian Journal of Pharmacognosy. 18(3): 472-508, Jul./Set. 2008.
- AJLOUNI, S.; SUJIRAPINYOKUL, P. Hydroxymethylfurfuraldehyde and amylase contents in Australian honey. **Food Chemistry**, London, v. 119, n. 3, p. 1000-1005, 2010.
- AL-HIND, R. R. Microbiological quality and safety of some “honey pastes” marketed in Jeddah, Saudi Arábia. **Umm Al-Qura J. Sci. Med. Eng.**, v. 17, n° 2, 113-119, 2005.
- ALCOFORADO FILHO, F. G. Flora apícola e seu aproveitamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11. 1996. Teresina, PI. **Anais...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, P.131 – 134. 1996.
- ALCOFORADO FILHO, F. G. Sustentabilidade do semiárido por meio da apicultura, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador. **Anais...** Salvador: 1998. CD-ROM.
- ALVES, E. M. **Identificação da flora e caracterização do mel orgânico de abelhas africanizadas das ilhas floresta e laranjeira, do alto do Rio Paraná**. 2008. 77 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.
- ALVES, J. E. e FREITAS, B. M. Comportamento de pastejo e eficiência de polinização de cinco espécies de abelhas em flores de goiabeira (*Psidium guajava* L.) **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 2, p. 216-220, 2006.
- ANTONELLI-USHIROBIRA, T. M.; YAMAGUTI, E.; UHEMURA, L. M.; PALAZZO DE MELLO J. C. Controle de Qualidade de Amostras de *Paullinia cupana* H.B.K. var. *sorbilis* (Mart.) Ducke. **Acta farmaceutica bonaerense**. v. 23, n. 3, p. 383-386. 2004.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 16.ed. rev.4. Washington, 1998. 1170p.

APG (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP) II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Bot. J. Linnean Soc.** 141: 399-436.

APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington, 1992. p.4-93.

ARAÚJO, J. C. A.; PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L.; ARRUDA, M. R.; RIBEIRO, J. de R. C.; do NASCIMENTO FILHO, F. J.; ATROCH, A. L.; SANTOS, L. P. Poda fitossanitária no controle do superbrotamento do guaranazeiro. **Comunicado técnico nº 32**. Manaus – AM. EMBRAPA Amazônia Ocidental. n. 32, p.2. 2005

ARNON, S. S.; DAMUS, K.; CHIN, J. Infant botulism: epidemiology and relation to sudden infant death syndrome. **Epidemiologic Review**, v.3, p.45-66, 1981.

ARRUDA, C. M. F. **Características físico-químicas e palinológicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) da região da Chapada do Araripe, Município de Santana do Cariri, Estado do Ceará**. 2003. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

ARRUDA, A. P. C. C. B. N. **Avaliação da atividade antiulcerogênica e tóxica dos extratos metanólico e clorofórmico das folhas de *Serjania erecta* Radlk (SAPINDACEAE)** 2008. 62f.. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral e Aplicada). Universidade Estadual Paulista - UNESP, Instituto de Biociências; Programa de Pós Graduação em Biologia Geral e Aplicada. Botucatu – SP. 2008

ATROCH, A. L. Principais resultados de pesquisa com a avaliação de clones de guaranazeiro no período de 1985 a 1994. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO GUARANÁ, 1., 2000, Manaus. **Resumos...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. p. 26-27. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 16).

AZEREDO, L. C.; AZEREDO, M. A. A.; SOUZA, S. R.; DUTRA, V. M. L. Protein contents and physicochemical properties in Money simples of *Apis mellifera* of different origins. **Food Chemistry**, London, v.80, p.249-254, 2003.

BARRETO, L. M. R. C.; FUNARI, S. R. C.; ORSI, R. O. Pólen apícola: perfil da produção no Brasil. In: CONGRESSO DE APICULTURA DEL MERCOSUR, 1., 2005, Punta Del Este. **Anais...** Punta Del Este: 2005. 20p.

BARTH, O. M. **O mel no pólen brasileiro**. Rio de Janeiro: Gráfica Luxor, 1989. 150p.

BARTH, O. M. Botanical resources used by *Apis mellifera* determined by pollen analysis of royal jelly in Minas Gerais, Brazil. **Journal of Apicultural Research**, v.44, n.2, p.78-81, 2005.

BOTH, J. P. C. L.; KATO, O. R.; OLIVEIRA, T. F. Perfil socioeconômico e tecnológico da apicultura no município de Capitão Poço, Estado do Pará, Brasil. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 5, n. 9, p. 199-213, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 out. 2000. Seção 1, p. 16-17.

BRASIL. **Cadeias Produtivas de Flores e Mel**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA/Secretaria de Política Agrícola. Cord. BUAINAIN, A. M. e BATALHA, M. O. v. 9. 140p. 2007.

BRASIL. **Efeitos dos agrotóxicos sobre as abelhas silvestres no Brasil: proposta metodológica de acompanhamento/Maria Cecília de Lima e Sá de Alencar**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, Brasília: 88 p. 2012.

BUERKI, S.; FOREST, F.; ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P.; CALLMANDER, M. W.; NYLANDER, J. A. A.; HARRINGTON, M.; SANMARTÍN, I.; KÜPFER, P.; ALVAREZ, N. Plastid and nuclear DNA markers reveal intricate relationships at subfamilial and tribal levels in the soapberry family (Sapindaceae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**. v. 51, p. 238–258. 2009.

CAMPOS, G. **Melato no mel e sua determinação através de diferentes metodologias**. 1998. 178 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Escola de Veterinária - UFMG, Belo Horizonte, 1998.

CARVALHO, C. A. L. de; SOUZA, B. de A.; SODRÉ, G. da S. **Mel de abelhas sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química**. Cruz das Almas, BA: Graf. Ed. Nova Civilização, 2005. (Série Meliponicultura, 4).

CARVALHO, C. A. L. de; NASCIMENTO, A. S. do; PEREIRA, L. L.; MACHADO, C. M.; CLARTON, L. Fontes Nectaríferas e Poliníferas utilizadas por *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidea) no Recôncavo Baiano. **Magistra**, v. 18, n. 4, p. 249-256, 2006.

CBA. **Brasil Apícola**. Disponível em: <<http://www.brasilapicola.com.br/brasil-apicola>>. Acesso em: 18 de ago. 2012.

CHAPADA DO ARARIPE. 2012. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Chapada_do_Araripe>. Acesso em: 20 dez. 2012.

CHÁVEZ, M. I. e DELGADO, G. Isolation and relay synthesis of 11 α -hydroperoxy diacetyl hederagenin, a novel triterpenoid derivative from *Serjania triquetra* (Sapindaceae). Biogenetic implications. **Tetrahedron**, v. 50, p. 3869-3878, 1994.

COUTO, R. H. N. As abelhas na manutenção da biodiversidade e geração de renda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12. 1998. Salvador/BA. **Anais...**, Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, p. 101-105. 1998.

COUTO, R. H. N.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos**. Jaboticabal: FUNEP, 2002, 191 p.

CRANE, E. **O Livro do mel**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1987. 230 p.

CRANE, E. **Bees and beekeeping: science, practice and world resources**. Oxford: Heinemann Newnes, 1990. 614p.

COSTA, I. R.; DE ARAÚJO, F. S.; LIMA-VERDE, L. W. Flora e aspectos auto-ecológicos de um enclave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 18, n. 4. p. 759-770. 2004.

DELAPLANE, K. S.; MAYER, D. F. **Crop pollination by bees**. New York: Cabi Publishing, 2000.

DIVAKARA, B. N. UPADHYAYA, H. D.; WANI, S. P.; LAXMIPATHI GOWDA. Biology and genetic improvement of *Jatropha curcas* L.: a review. **Applied Energy**, v. 87, n. 3, p. 732-742, mar. 2010.

DUTRA, V. M. L e BARTH, O. M. Análise palinológica de amostras de mel da região de Bananal (SP/RJ). **Revista Universidade de Guarulhos - Geociências II**. p. 174-183. 1997.

EMBRAPA. **Sistema de produção**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMe/instalacao.htm>>. Acesso em: 03 ago. 2012.

FAO, Production > Production Indices. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>>. Acesso em: 15 de ago. 2012.

FERRUCCI, M. S. e ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P. Three new species of *Serjania* (Sapindaceae) from South America. **Systematic Botany**. v. 30, p. 153–162. 2005.

FERRUCCI, M. S. e SOMNER, G. V. *Serjania glandulosa* (Sapindaceae: Paullinieae), una nueva especie de Serra do Cabral, Minas Gerais, Brazil. **Brittonia**. v. 62. p. 192–197. 2010.

FLORESTA NACIONAL. 2012. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Floresta_Nacional_do_Araripe-Apodi>. Acesso em: 20 dez. 2012.

FORZZA, R. C.; LEITMAN, P. M.; COSTA, A.; DE CARVALHO Jr., A. A.; PEIXOTO, A. L.; WALTER, B. M. T.; BICUDO, C.; ZAPPI, D.; DA COSTA, D. P.; LLERAS E.; MARTINELLI, G.; DE LIMA, H.C.; PRADO, J.; STEHMANN, J. R.;

BAUMGRATZ, J. F. A.; PIRANI, J. R.; SYLVESTRE, L. da S.; MAIA, L. C.; LOHMANN, L. G.; PAGANUCCI, L.; SILVEIRA, M.; NADRUZ, M.; MAMEDE, M. C. H.; BASTOS, M. N. C.; MORIM, M. P.; BARBOSA, M.; MENEZES, R.; HOPKINS, M. M.; SECCO, R.; CAVALCANTI, T.; SOUZA, V. C. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro Andrea Jakobsson Estúdio. Rio de Janeiro. RJ. v. 2. p. 1699. 2010.

FREIRE, M. G.; GOMES, V. M.; CORSINI, R. E.; MACHADO, O. L. T.; DE SIMONE, S. G.; NOVELLO, J. C.; MARANGONI, S.; MACEDO, M. L. R. Isolation and partial characterization of a novel lectin from *Talisia esculenta* seeds that interferes with fungal growth. **Plant Physiol. Biochem.**, v. 40, p. 61-68, 2002.

FREITAS, B. M. **Potencial da caatinga para produção de pólen e néctar para a exploração apícola**. 1991. 101 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1991.

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, D. G. F.; KHAN, A. S.; SILVA, L. M. R. Nível tecnológico e rentabilidade de produção de mel de abelha (*Apis mellifera*) no Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, n.1, p. 1-14. 2004.

FREITAS, B. M. e SILVA, M. S. da. Potencial apícola da vegetação do semiárido brasileiro. In: SANTOS, F. de A. R. dos, ed. **Apium plantae**. Recife, IMSEAR, v. 3, p. 19-32, 2006.

FREITAS, B. M. Polinização por abelhas na agricultura brasileira: empecilhos e perspectivas. In: CONGRESSO ÍBEROLATINO AMERICANO DE APICULTURA, 10., 2010, **Anais...** Natal: XIBLA, 2010.

GEPARK ARARIPE. 2012. Disponível em: http://geoparkararipe.org.br/?page_id=266. Acesso em: 20 dez. 2012.

GEOPARQUE ARARIPE. 2012. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Geoparque_Araripe. Acesso em: 20 dez. 2012.

GOMES, L. P.; OLIVEIRA, D. F. B.; MIRANDA, A. N.; SOUZA, M. M. S. Determinação de *Bacillus* spp em amostras de mel produzidos por abelhas melíferas (*Apis mellifera* L.). **Anais...** Congresso Brasileiro de Microbiologia, Santos, 2005.

GORIN, A. J. P.; TEIXEIRA, A. Z. A.; TRAVASSOS, R. L.; LABORIAN, S. L. M., LACOMINI, M. Characterization of carbohydrate components of an unusual hydrogel formed by seed coats of *Magnosia pubescens* (Tingui). **Carbohydr. Res.**, v. 286, p. 325- 333, 1996.

GUARIM-NETO, G. e SANTANA, S. R. A família Sapindaceae para a flora Do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL OS DESAFIOS DO NOVO MILENIO*. 3. Corumbá – MS. 2000. **Anais...**, Corumbá – MS.

GUARIM-NETO, G.; SANTANA, S. R.; SILVA, J. V. B. da. Notas Etnobotânicas de Espécies de Sapindaceae Jussieu. **Acta Botânica Brasílica**. v. 14. p. 327 – 334. 2000.

GUARIM-NETO, G.; SANTANA, S. R.; SILVA, J. V. B. Repertório Botânico da “Pitombeira” (*Talisia esculenta* (A. ST.-HIL.) RADLK. - SAPINDACEAE). **Acta Amazônica**, v. 33, n. 2, p. 237-242, 2003.

HEGNAUER, R. **Chemotaxonomie der Pflanzen IV**. Birkhauser Verlag, Basel, 1973.

HERCULANO, A. C. de M. e MATOS, R. W. Levantamento das espécies de sapindáceas arbóreas no estado do Rio de Janeiro. **Revista saúde e ambiente**. Universidade Unigranrio. v. 3, n. 1, p. 76-85. 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal 2010**. v. 38, p.57. 2011.

ICMBIO. 2012. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/caatinga/unidades-de-conservacao-caatinga/2110>>. Acesso em: 20 dez. 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz. 4 ed. São Paulo, 2004.

JOLY, A. B. **BOTÂNICA: introdução à taxonomia vegetal**. 13ª edição. São paulo: Companhia Editora Nacional, v. 4, p. 420-428. 2005.

KHAN, A. S.; DAMASCENO, V. de M.; LIMA, P. V. P. S. Desempenho da apicultura no estado do Ceará: competitividade, nível tecnológico e fatores condicionantes. **Revista de Economia e Sociologia Rural – RESR**. Piracicaba, SP, v. 47, nº 03, p. 651-675, 2009.

KLEIN, A. M.; VAISSIERE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences**, v. 274, n. 1608, p. 303-313, 2007.

LEAL NETO, J. X. **Capacidade de suporte da caatinga para a atividade apícola no Estado do Piauí**. 1998. 122p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

LEISS, K. A. e KLINKHAMER, P. G. L. Spatial distribution of néctar production in a natural *Echium vulgare* population: Implications for pollinator behaviour. *Basic And Applied Ecology* 6: 317-324. 2005.

LEGLER, S. **Inspeção e controle da qualidade do mel.** In: SEMINÁRIO ESTADUAL DE APICULTURA, 5.; ENCONTRO DE APICULTORES DO MERCOSUL, 1., 2000, São Borja, RS.

LIMA, M. R. F.; LUNA, J. S.; DOS SANTOS, A. F.; DE ANDRADE, M. C. C.; SANT'ANA, A. E. G.; GENET, J. P.; MÁRQUEZ, B.; NEUVILLE, L.; MOREAU; N. Anti-bacterial activity of some Brazilian medicinal plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 105, p. 137-147, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 4.ed. Nova Odessa: Plantarum, v.1, 368p. 2002.

LUZ, C. F. P. da; THOMÉ, M. L. e BARTH, O. M. Recursos tróficos de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) na região de Morro Azul do Tinguá, Estado do Rio de Janeiro. São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica** 30(1): 47-65. 2007.

MACHADO, J. O.; CAMARGO, J. M. F. Alimentação em *Apis* e composição da geleia real, mel e pólen. In: Camargo, J. M. F., **Manual de Apicultura.** Ed. Agronômica Ceres, Brasil, p. 117-142, 1972.

MAHMOUD, I.; MOHARRAN, F.A.; MARZOUK, M.S.; SOLIMAN, H. S.; EL-DIB, R. A. Two new flavonol glycosides from leaves of *Koelreuteria paniculata*. **Die Pharmazie**, v. 56, p. 580-582, 2001.

MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; NETO, S. S. Características Físico-químicas de amostras de mel e desenvolvimento de enxames de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae), em cinco diferentes espécies de eucaliptos. **B. CEPPA.** Curitiba, v. 21, n. 1, p. 193-206, 2003.

MATOS, V. D. **Apicultura no Estado do Ceará – competitividade, nível tecnológico e seus fatores condicionantes, produção e exportação de mel natural.** 2005. 189 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal do Ceará - UFC/CCA/DEA, Fortaleza, 2005.

MELO, P. de A. **Flora apícola em Jequitibá, Mundo Novo-BA.** 2008. 77 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Programa Regional de Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe - Cruz das Almas, Bahia, 2008.

MENZEL, C. M. **Lychee crop in Asia and the pacific.** Food and Agricultural Organization of the United Nations, Bangkok, Thailand, p. 8-9. 2002.

MESQUITA, M.L.; DESRIVOT, J.; BORIES, C.; FOURNET, A.; PAULA, J.E.; GRELLIER, P.; ESPINDOLA, L.S. Antileishmanial and trypanocidal activity of Brazilian Cerrado plants. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** v. 100, p. 783-787, 2005.

MIDIC- Ministério do desenvolvimento, Indústria e comércio exterior, **Exportação brasileira de mel in natura 2012**. Disponível em: <<http://alicesweb2.mdic.gov.br//consulta-ncm/index/type/exportacaoNcm>>. Acesso em: 18 ago. 2012.

MILFONT, M.O.; ROCHA, E.E.M.; LIMA, A.O.N.; FREITAS, B.M. Higher soybean production using honeybee and wild pollinators, a sustainable alternative to pesticides and autopolination. **Environmental Chemistry Letters**. 2013. doi: 10.1007/s10311-013-0412-8.

MIRANDA, M. M. B. de; ANDRADE, T. A. P. de. **Fundamentos de Palinologia**. Fortaleza: Imprensa Universitária da Universidade Federal do Ceará, 1990. 99p.

MOREIRA, R. F. A e DE MARIA, C. A. B. Glicídios no Mel. **Revista Química Nova**. vol. 24, n. 4, 516-525, 2001.

MURATORI, M. C. S. e SOUZA, D.C. Características microbiológicas de 132 amostras de mel de abelhas do Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14, Campo Grande, 2002. **Anais...**, Campo Grande, 2002, p. 77

MUTHUKUMRAN, P.; BEGUMAND, V. H.; e KALAIARASAN, P. Antidiabetic activity of *Dodonaea viscosa* (L) leaf extracts. **International Journal of PharmTech Research**. v. 3, n.1, p. 136-139. 2011.

NAPOLITANO, D. R.; MINEO, J.R.; DE SOUZA, M.A.; DE PAULA, J.E.; ESPINDOLA, L.S.; ESPINDOLA, F.S. Down-modulation of nitric oxide production in murine macrophages treated with crude plant extracts from the Brazilian Cerrado. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 99, p. 37-41, 2005.

ORTEGA, A.; GARCIA, E.P.; CAIDENAS, J.; MANCERA, C.; MARQUINA, S.; GORDUNO, C. I. M.; MALDONADO, E. Methylodonates, a new type of diterpene with modified derodane skeleton from *Dodonaea viscosa*. **Tetrahedron**, v. 57, p. 2981-2989, 2001.

OSACHLO, L. **Aplicação do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle no processamento industrial de mel de abelhas (*Apis mellifera*)**. 2004. 67 f. Monografia (Especialização em Qualidade em Alimentos) – Centro de Excelência em Turismo. Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

PASIN, V. L. E.; TERESO, M. J. A.; BARRETO, L. M. R. C. Análise da produção e comercialização de mel natural no Brasil no período de 1999 a 2010. **Agroalimentaria**. v. 18, n.34, p.29-42. 2012.

PAULA, J. **Mel do Brasil: as exportações brasileira de mel no período de 2000/2006 e o papel do Sebrae.** Brasília: SEBRAE. 98p. 2008.

PEREIRA, A. P. R. **Caracterização de mel com vista a produção de hidromel.** 2008. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) – Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, 2008.

PEREIRA, V. C.; GRISI, P. U.; ANESE, S.; MIRANDA, M. A. F. M.; IMATOMI, M.; RODRIGUES-FILHO, E. Fitotoxicidade de extratos de folhas jovens de *Serjania lethalis* A. St.-Hil. sobre o crescimento de corda-de-viola. In. XXVIII Congresso brasileiro da ciência das plantas daninhas. **Anais...**, p. 169-164. 2012.

PEREZ, L. H.; RESENDE, J. V. de; FREITAS, B. B. de. Exportações brasileiras de mel natural no período 2001-2003. **Revista Informações Econômicas**, v. 34, n. 6, p. 28-37. 2004.

PÉREZ, R. A.; IGLESIAS, M. T.; PUEYO, E.; GONZALEZ M.; LORENZO C de. Amino acid composition and antioxidant capacity of Spanish honeys. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.55, n.2, p.360-365, 2007.

PITTELLA, C. M. ; AFONSO, R. C. F. ; SILVA, J. C. C. ; FONSECA, L. M. . GAS CHROMATOGRAPHY - MASS SPECTROMETRY METHOD DEVELOPMENT FOR MULTIRESIDUE PESTICIDES IN HONEY SAMPLES. In: 3 Congresso Brasileiro de Espectrometria de Massas, 2009, Campinas. **Anais...**, 3 Congresso Brasileiro de Espectrometria de Massas, 2009.

PLEASANTS, J. M. Bumblebee response to variation in nectar availability. **Ecology**, 62(6), p. 1648-1661. 1981.

PORRINI, C.; SAATINI, A. G.; GIROTTI, S.; GHINI, S.; MEDRZYCHI, P.; GRILLENZONI, F.; ORTOLOTTI, L.; GATTAVECCHIA, E.; CELLI, G. Honey bees and bee products as monitors of the environmental contamination. **APIACTA**, v. 38, p. 63-70, 2003.

QUEIROZ, A. J. de M.; DE FIGUEIRÊDO, R. M. F.; DA SILVA, C. L.; MATA, M. E. R. M. C. Comportamento reológico de méis de florada de silvestre. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 11, n. 2, p. 190-194, 2007.

REAL, L. A. e RATHCKE, B. J. Individual variation in nectar production and its effects on fitness of *Kalmia latifolia*. **Ecology** 72, 149–155. 1991.

REIS NETO, S. A.; CORRÊA, M. J. P.; SILVA, M. R. M. Levantamento de plantas apícolas na ilha de São Luís – MA. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53.; REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 25., 2002, Recife. **Resumos...** Recife: Sociedade Botânica do Brasil, p. 352, 2002.

RENNÓ, L. R. **Pequeno dicionário etimológico das Famílias Botânicas.** Belo Horizonte: Imprensa da Universidade de Minas Gerais, 1963.

RIZZARDO, R. A. G. **O papel de *Apis mellifera* L. como polinizador da mamoneira (*Ricinus communis* L.): avaliação da eficiência de polinização das abelhas e incremento de produtividade da cultura.** 2007. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

RODRIGUES, L. R. de A.; REIS, R. A. Conceituação e modalidades de sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 14,; 1997. Piracicaba. **Anais...**, Piracicaba: FEALQ, 327p. p 1-24, 1997.

RODRIGUES, A. M. S.; DE PAULA, J. E.; DEGALLIER, J.; MOLEZ, J. F.; ESPINDOLA, L. S. Larvicidal activity of some Cerrado Plant extracts against *Aedes aegypti*. **Journal of the American Mosquito Control Association.** v. 22, p. 314-317, 2006.

ROSA, A. de S.; BLOCHTEIN, B.; LIMA, D. K. Honey bee contribution to canola pollination in Southern Brazil. **Scientia Agricola**, v. 68, n. 2, p. 255-259. 2011.

ROUBIK, D. W. The value of bees to the coffee harvest. **Nature.** v. 417. p. 708. 2002.

SABONETEIRA. 2012. Disponível em: <<http://www.florestasnativas.com.br/SABONETEIRA>>. Acesso em: 20 dez. 2012.

SALAMANCA, G. C. **Sistema de pontos críticos na atividade apícola, extração e beneficiamento do mel.** 2008. Disponível em: <[www.brasil.terraviva.pt/claridade/3630/apiario/cientifico2 .htm](http://www.brasil.terraviva.pt/claridade/3630/apiario/cientifico2.htm)>. Acesso em: 23 mai. 2012

SANTOS, A. M. S. N. **Estudo do mutre (*Aloysia virgata*) como fonte de néctar para abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) no Estado do Ceará.** 1999. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 1999.

SEEMANN, P.; NEIRA, M. **Tecnología de la producción apícola.** Valdivia: Universidad Austral de Chile, 1988. 202 p.

SERRANO, R. B.; VILLANUEVA, M. T. O.; MARQUINA, A. D. La miel: edulcorante natural por excelencia II: Composición, producción y legislación. Alimentaria: **Revista de tecnología e higiene de los alimentos.** Universidad de La Rioja – Espanha, v. 29, n. 253, p. 29-38, 1994.

SERRANO, S.; VILLAREJO, M.; ESPEJO, R.; JODRAL M. Chemical and physical parameters of Andalusian honey: classification of Citrus and Eucalyptus honeys by discriminant analysis. **Food Chemistry**, London, v.87, n.4, p.619-625, 2004.

SILVA, N. R. **Aspectos do Perfil e do Conhecimento de Apicultores Sobre Manejo e Sanidade da Abelha Africanizada em Regiões de Apicultura de Santa Catarina.** 2004. 117 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

SILVA, T. F. Da P. **Biologia floral e aspectos botânicos de *Serjania pernambucensis* RADLK (Sapindaceae)**. 2009. 55f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Programa Regional de Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe - Cruz das Almas, Bahia, 2009.

SIMPSON, B.; CLAUDIE, D.; SMITH, N.; WANG, J. P.; MCKINNON, R. e SEMPLE, S. Evaluation of the anti-inflammatory properties of *Dodonaea polyandra*, a Kaanju traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology* vol. 132, 1, pp. 340-343 SMITH, F. G. Deterioration of the colour of honey. **Journal of Apicultural Research**. v. 6, n° 2, p. 95-98. 1967. 2010.

SODRÉ, G. S. **Características físico-químicas, microbiológicas e polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae) dos Estados do Ceará e Piauí**. 2005. 140f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

SODRÉ, G. da S; MARCHINI, L. C; CARVALHO, C. A. L. de; MORETI, A.C. de C.C. Pollen analysis in honey samples from the two main producing regions in the Brazilian northeast. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v. 79.n. 3. p. 381-388. 2007.

SOFIDIYA, M. O.; JIMOH, F. O.; ALIERO, A. A; AFOLAYAN, A. J.; ODUKOYA, O. A.; FAMILONI, O. B. Antioxidant and antibacterial properties of *Lecaniodiscus cupanioides*. **Research Journal of Microbiology**. v. 3, n.2, p. 91-98. 2008.

SOLOMON, H. M.; LILLY, T. Jr. ***Clostridium botulinum*. Bacteriological analytical manual** (8.ed.). (2001). Chapter 17. Disponível em: <<http://vmcfsan.fda.gov/~ebam/bamtoc.html>> Acesso em: 23 mai. 2012.

SOMNER, G. V. e FERRUCCI, M. S. *Serjania littoralis* (Sapindaceae), a new species from Brazil. **Annales Botanici Fennici**. v. 46, p. 479 – 483. 2009.

SOUZA, D. C. Apicultura Orgânica: Alternativa para Exploração da Região do Semiárido Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002. p.133-135.

SOUZA, V. C. e LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora Brasileira, Baseado em APG II**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 640p. 2005.

TAMAIIO, N. Caracterização anatômica das madeiras de lianas de Sapindaceae utilizadas comercialmente em São Paulo. **Cerne**. Lavras – MG. v. 17, n. 4, p. 533 – 540. 2011.

TAVARES, A. M.; ATROCH, A. L.; NASCIMENTO FILHO, F. J. do.; PEREIRA, J. C. R. DE ARAÚJO, J. C. A.; MORAES, L. A. C. **Sistema de produção: Cultura do Guaranzeiro no Amazonas**. EMBRAPA Amazônia Ocidental, 4 Ed. 40p. Manaus, 2005.

TERRAB, A.; VEGA-PEREZ, J. M.; DÍEZ, M. J.; HEREDIA, F. J. Characterization of northwest Moroccan honeys by gas chromatographic-mass spectrometric analysis of their sugar components. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.82, p.179-185, 2001.

TRINDADE, M. S. A.; SOUSA A. H.; VASCONCELOS, W. E.; FREITAS, R. S.; SILVA, A. M. A.; PEREIRA, D. S.; MARACAJÁ, P. B. Avaliação da polinização e estudo comportamental de *Apis mellifera* L. na cultura do meloeiro em Mossoró, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 1. 2004.

VARGAS, T. **Avaliação da qualidade do mel produzido na região dos Campos Gerais no Paraná**. 2006. 150f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

VEERAMANI, C.; PUSHPAVALLI, G.; PUGALENDI, K. V. In vivo antioxidant and hypolipidemic effect of *Cardiospermum halicacabum* leaf extract in streptozotocininduced diabetic rats. **Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology**. v. 21, n. 2, p. 107-125. 2010.

VILELA, S. L. de O.; PEREIRA, F. de M. (Org). **Cadeia produtiva do mel no Estado do RN**. Natal: SEBRAE/RN, 2002. 130p.

VILLAGRA, B. L. P. **Diversidade de florística e estrutura da comunidades de plantas trepadeiras no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil**. 2008. 151f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo - SP. 2008.

VOUTQUENNE, L.; KOUKOUKAN, C.; LAVAND, C.; POUNY, I.; LITAUDON, M. Triterpenoid saponins and acylated prosapogenins from *Harpullia austrocaledonica*. **Phytochemistry**, v. 59, p. 825-832, 2002.

WINSTON, N. L. **A biologia da abelha**. Porto Alegre: Magister, 2003, 276 p.

WIESE, H. **Apicultura: Novos Tempos**. Guaíba: Editora Agropecuária. 2000. 424p.

WOLFF, L. F. Apicultura sustentável na propriedade familiar de base ecológica. **Circular Técnica**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. n. 64. p. 15. 2007.

CAPÍTULO II

**Biologia floral, aspectos botânicos e requerimento de polinização do
Cipó – Uva (*Serjania lethalis*) na Chapada do Araripe**

**Biologia floral, aspectos botânicos e requerimento de polinização do Cipó – Uva
(*Serjania lethalis*) na Chapada do Araripe**

RESUMO

A pesquisa foi conduzida nos municípios de Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE, na Chapada do Araripe, no período de 2008 a 2011 com o objetivo de estudar a biologia floral, os aspectos botânicos e requerimentos de polinização do cipó - uva. Realizou-se a identificação da planta e estudos sobre biologia floral, aspectos botânicos e requerimento de polinização da espécie. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%), usando-se o programa estatístico SAS versão 9.1. A planta foi identificada como sendo da espécie *Serjania lethalis* A. St. Hil. , apresentando floração anual, com duração média de quatro meses (agosto a novembro) e sendo uma planta andromonoica (sexo masculino e hermafrodito na mesma planta), apresentando uma fase unissexual ou díclina (com flores masculinas) e outra fase hermafrodita ou monóclina (dois sexos na mesma flor). A longevidade das flores foi de 72 horas onde às 5 h, a maioria (73,75%), encontra-se totalmente abertas e sendo visitadas por seus visitantes florais. As plantas apresentaram seu volume mínimo de produção de néctar às 7 h da manhã, sendo que as flores não tiveram reposição de néctar após a primeira retirada e a maior concentração de néctar foi encontrada às 16 h. Observou-se que as inflorescências têm duração de 35 dias, surgindo inicialmente as flores masculinas e no final da floração aparecendo as flores femininas. O tamanho da inflorescência, a quantidade de flores por inflorescência e o número de inflorescência por ramos diferiram entre Santana do Cariri e Moreilândia, entretanto, para tamanho da inflorescência, apenas em 2008 foi estatisticamente diferente, com média de $22,22 \pm 8,37$ cm (Santana do Cariri) e $13,47 \pm 8,76$ cm (Moreilândia) e para número de flores por inflorescência diferiu nos anos de 2008 e 2009, com média de $154,9 \pm 106,91$ (Santana do Cariri) e $142,0 \pm 32,09$ (Moreilândia), porém mesmo se tratando da mesma espécie, foi possível observar que em 2008, houve uma quantidade maior de inflorescência por ramo no município de Santana do Cariri ($21,30 \pm 10,66$ ramos). O fruto foi caracterizado em cinco estádios de desenvolvimento, sendo observado aumento significativo no peso médio do fruto ao longo dos estádios, exceto no último. Conclui-se

que o cipó - uva (*Serjania lethalis*) apresenta abertura do botão floral diurna, cuja maior produção de néctar ocorre cedo da manhã e uma vez removido, a reposição é mínima, apresentando variação ao longo dos anos em seus aspectos botânicos e possui frutos secos e indeiscentes do tipo sâmara, com características de síndrome de dispersão anemocórica, além de necessita de agentes bióticos para sua polinização, pois o vento não consegue carrear seu pólen e a flor é incapaz de promover autopolinização (polinização direta ou autogamia).

Palavras-chave: Croapé, Flora apícola, Florescimento, Frutos e Polinização

**Floral biology, botanical aspects and pollination requirements of Cipó – Uva
(*Serjania lethalis*) in the Araripe plateau**

ABSTRACT

The research was carried out in the counties of Santana do Cariri - CE and Moreilândia - PE, located in the Araripe plateau, from 2008 to 2011 aiming to study the floral biology, botanical aspects, and pollination requirements of cipó - uva. The data were analyzed through analysis of variance and means were compared by Tukey test (5%), using the SAS statistical software version 9.1. The plant species was identified as *Serjania lethalis* A. St. Hil. , which presented an annual flowering phase that lasts four months (August to November), and it is an andromonoecious plant (male and hermaphrodit sex in the same plant) that showed both a unisexual or diclinous phase (with male flowers) and a hermaphrodit or monoclinal phase (both sex in the same plant). The longevity of the flowers was about 72 hours. Most of the flowers (73.75%) were completely opened at 5 h and when they were already receiving visits by their floral visitors. The plants showed their minimum volume of nectar production at 7 h, and the flowers did not have nectar replenishment after their first removal, and the highest concentration of nectar was found at 16 h. It was observed that the inflorescences last 35 days, with male flowers appearing first and the female flowers arising in the end of the blooming. The length of the inflorescence, the number of flowers per inflorescence and the number of inflorescences per branch differed between Santana do Cariri and Moreilândia, however, to the length of the inflorescence, only in 2008 was statistically different, with a mean of 22.22 ± 8.37 cm (Santana do Cariri) and 13.47 ± 8.76 cm (Moreilândia). The number of flowers per inflorescence differed in the years 2008 and 2009, with an average of 154.9 ± 106.91 (Santana do Cariri) and 142.0 ± 32.09 (Moreilândia), however, despite being the same species, it was observed that in 2008, there was a greater number of inflorescences per branch in Santana do Cariri (21.30 ± 10.66 branches). The fruit was characterized in five developmental stages, with a significant increase in average fruit weight over all the stages except the last. It was concluded the cipó - uva (*Serjania lethalis*) presents a diurnal opening of its floral bud, with its

maximum nectar production occurring early in the morning, and once removed, the replenishment is minimal. Also, it showed variation over the years in their botanical aspects, and it has dry and indehiscent samara type fruits, with characteristics of an anemochoric seed dispersal syndrome, and requires biotic agents to promote its pollination, because the wind cannot carry its pollen and the flower is unable to promote self-pollination.

Key-words: Croapé, Bee Flora, Flowering, Fruits, Pollination

1. INTRODUÇÃO

No Nordeste, diferentes estudos sobre a flora apícola foram realizados (AGUIAR *et al.*, 1995; GONÇALVES *et al.*, 1996; CARVALHO e MARCHINI, 1999; SANTOS *et al.*, 2006; MELO, 2008), no entanto, poucas são as informações sobre as espécies de plantas apícolas (SODRÉ, 2000). As principais características para uma planta ser considerada apícola são ser abundante na região, florescer copiosamente, de preferência por um período prolongado, possuir néctar e/ou pólen acessíveis e ser atrativa às abelhas (CASTRO, 1994; ALVES e CARVALHO, 2002; FREITAS e SILVA, 2006).

Nos estados da Região Nordeste, o gênero *Serjania* Mill possui espécies conhecidas popularmente como cipó - uva ou croapé (MELO, 2008), cujos relatos afirmam serem bastante visitadas pelas abelhas para a coleta de néctar, tornando-a importante em suas regiões. Estudos realizados na Chapada do Araripe Cearense (ARRUDA, 2003; ARRUDA *et al.*, 2005; SODRE *et al.*, 2007), constataram a presença do pólen típico do gênero *Serjania* em todas as amostras de mel analisadas, aparecendo como pólen dominante na maioria delas.

Entretanto, estudos realizados com biologia floral, fenologia, mecanismos de polinização e sistemas de reprodução em espécies apícolas ocorrentes no Nordeste ainda são escassos (MACHADO 1996; MACHADO e LOPES 2000), sendo que essas investigações enfocam principalmente uma ou poucas espécies (MACHADO e LOPES 2003).

Embora seja considerada muito importante como fonte de recursos tróficos às abelhas, não há registro de informações científicas sobre o cipó - uva na Região da Chapada do Araripe, nem mesmo certeza sobre a identidade botânica da espécie. Portanto, o objetivo deste trabalho foi estudar a biologia floral, os aspectos botânicos e requerimento de polinização do cipó - uva na Chapada do Araripe.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos municípios de Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE, na Chapada do Araripe, no período de 2008 a 2011, conforme Figura 01.



Figura 01. Imagem da Chapada do Araripe, com detalhe dos municípios de Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE e localidades onde os experimentos foram conduzidos, 2012.

O município de Santana do Cariri está localizado na Mesorregião da Chapada do Araripe, Estado do Ceará, distante aproximadamente 406 Km de Fortaleza, limitando-se a norte com Nova Olinda, Altaneira e Assaré, ao sul com Estado de Pernambuco, a leste com Crato e Nova Olinda, e a oeste com Potengi e Araripe. O clima é quente e semiárido, com precipitação média anual de 972,6 mm e o período chuvoso ocorre entre dezembro e maio. A vegetação é Floresta Subcaducifólia Tropical Xeromorfa, Carrasco, Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial e Floresta Subcaducifólia Tropical Plúvio-Nebular (IPECE, 2012). A propriedade desse município onde foi realizada a pesquisa está situada nas coordenadas 07° 14' 05,0" (S) e 039° 37' 30,4" (W), a 900 m de altitude em relação ao nível do mar. O entorno da propriedade na direção Nordeste é dominado pela Floresta Nacional do Araripe (distante 4 Km), constituída de vegetação tipo floresta secundária, subúmida e

latifoliada, com alguns indivíduos arbóreos de porte acentuado, retilíneos e ramificados na parte superior, chegando a atingir 25 m de altura, apresentando certa densidade na sua distribuição. Todavia, nas demais direções evidenciam-se, uma transição desta mata para o cerradão, salientada não apenas no aspecto fisionômico e na estrutura, mas principalmente em relação à composição florística, origem e influências climáticas.

O município de Moreilândia está localizado na Mesorregião Sertão e na Microrregião Araripina do Estado de Pernambuco, distante aproximadamente 607 Km de Recife, limitando-se a norte com o Estado Ceará, a sul com o município pernambucano de Granito, a leste com Serrita, e a oeste com Exu. O clima é quente e semiárido, com precipitação média anual de 900 mm e o período chuvoso ocorre entre janeiro e maio. A vegetação é predominantemente de Floresta Caducifolia e Caatinga Hipoxerófila (PRODEEM, 2005). A propriedade desse município onde a pesquisa foi realizada está situada nas coordenadas 07° 29' 54,7" (S) e 039° 28' 07,1" (W), a 936 m de altitude em relação ao nível do mar. O entorno da propriedade na direção Norte também é dominado pela Floresta Nacional do Araripe (distante 16 Km), constituída de vegetação tipo floresta secundária, subúmida e latifoliada. Todavia, nas demais direções evidenciam-se, uma transição desta mata para o carrasco, salientada não apenas no aspecto fisionômico e na estrutura, mas principalmente em relação à composição florística, origem e influências climáticas.

2.1 Identificação da Planta e Biologia Floral

Identificação é a determinação de um táxon, como idêntico ou semelhante a outro já existente, utilizando-se a comparação com material de herbário devidamente identificado, as chaves dicotômicas de identificação e a literatura específica. Durante o processo de identificação, podem ser encontrados táxons novos para a ciência, os quais devem ser descritos de acordo com as normas preconizadas pelo Código Internacional de Nomenclatura Botânica (CINB).

No herbário, o processo de identificação mais comum é por meio de comparação. Neste processo, a amostra recém-coletada é comparada com outra

anteriormente coletada e identificada, se todas as características assemelharem-se pode se determinar o nome da amostra.

Em 2011, as amostras foram coletadas, prensadas, secadas e montadas as exsicatas obedecendo às normas do Manual de Instruções para Coleta, Identificação e Herborização de Material Botânico do Herbário Caririense Dárdano de Andrade – Lima (HCDAL) pertencente à Universidade Regional do Cariri – URCA, como também o preenchimento da ficha de campo, conforme Figura 02:

O HCDAL enviou as amostras para fim de confirmação da identificação para os seguintes herbários:

- a) Herbário Prisco Bezerra (EAC) – UFC
- b) Herbário Sérgio Tavares (HST) – UFRPE
- c) Herbário RBR - UFRRJ

UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI - URCA			
HERBÁRIO CARIRIENSE DÁRDANO DE ANDRADE LIMA - HCDAL COLETA Nº _____			
FICHA DE CAMPO - VEGETAÇÃO			
N.P. _____	N.C. _____	_____	
FAM. _____	ALTURA _____	HÁBITO _____	
COR DA FLOR _____	COR DO FRUTO _____	T. VEG. _____	
T. SOLO _____	LOCAL _____	ALTITUDE _____	
MUN. _____	REG. _____	UF. _____	DATA _____
DET. _____	COL. _____	Nº COL. _____	
OBS. _____			

Figura 02. Detalhe da Ficha de Campo utilizada pelo Herbário Caririense Dárdano de Andrade – Lima (HCDAL), URCA, 2012.

A pesquisa referente à biologia floral foi realizada em Santana do Cariri, no período de 2008 a 2011. As plantas e as inflorescências foram marcadas com fitas coloridas e numeradas para facilitar a identificação. Os botões florais foram identificados com linhas de algodão coloridas e amarradas na base do pecíolo. Os parâmetros avaliados serão descritos a seguir.

2.1.1 Caracterização da Flor

2.1.1.1 *Aspectos anatômicos e morfológicos*

No ano de 2011, foram coletadas várias inflorescências e com o auxílio de lupa digital avaliou-se os aspectos gerais do cálice, corola, gineceu, androceu e nectários florais.

2.1.1.2 *Abertura do botão floral*

Para a verificação da abertura do botão floral, vinte botões florais na pré-antese e em diferentes plantas foram marcados com linha de algodão na base do pedicelo e acompanhados visualmente. As observações ocorreram no ano de 2010 e eram feitas a cada 3 h, das 20 h às 5 h, uma vez constatado que, ao amanhecer, as flores encontravam-se abertas.

2.1.1.3 *Duração do florescimento e longevidade da flor (Antese)*

No período de 2008 a 2011, acompanhou-se o florescimento da planta do início da floração até o início da frutificação.

Para a longevidade da flor em 2011, quarenta inflorescências foram marcadas na pré - antese e avaliadas diariamente desde a abertura dos primeiros botões florais até a senescência do último.

2.1.1.4 *Padrão de secreção e concentração de néctar*

Para a obtenção do padrão de produção e do efeito de retiradas sucessivas de néctar, as plantas estudadas foram escolhidas aleatoriamente e tiveram sessenta

inflorescências ensacadas antes da abertura das flores, segunda a metodologia descrita por Dafni *et al.* (2005). As observações ocorreram nos anos de 2008, 2009 e 2010, sendo realizados quatro tratamentos:

1° - retirada de néctar em quatro horários (7 h, 10 h, 13 h, 16 h);

2° - retirada de néctar em três horários (10 h, 13 h, 16 h);

3° - retirada de néctar em dois horários (13 h, 16 h);

4° - retirada de néctar em apenas um horário (16 h).

As retiradas de néctar foram realizadas nas flores das inflorescências ensacadas. Cada flor do primeiro tratamento foi submetida a quatro extrações em intervalos de três horas, iniciando às 7 h. As flores do segundo tratamento foram submetidas a três extrações, sendo a primeira retirada realizada às 10 h. No terceiro tratamento, que se iniciou às 13 h, as flores sofreram duas extrações. Nas flores do quarto tratamento foi realizada somente uma extração, que ocorreu às 16 h.

Em cada tratamento foram coletado néctar de 15 inflorescências diferentes, com números aleatórios de flores e nos tratamentos em que eram realizadas mais de uma extração, as flores eram reensacadas após cada retirada. A retirada do néctar foi realizada com auxílio de microcapilares de 0,5 μL e a concentração de néctar mensurada em refratômetros portáteis (0 – 32%; 30 – 60% e 60 – 90%) nos anos de 2009 e 2010. Com o experimento foi possível detectar a quantidade de néctar disponível, a concentração do néctar em cada tratamento e o efeito de retiradas sucessivas.

As observações relativas à biologia floral foram tratadas por meio de estatística descritiva, exceto para concentração de néctar, no qual o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em parcelas subdivididas no tempo (2x4), constando de dois anos (2009 e 2010) e quatro horários (7 h, 10 h, 13 h e 16 h), com dez repetições.

2.2 Caracterização da Inflorescência, do Caule e do Fruto

2.2.1 Caracterização da Inflorescência

A caracterização da inflorescência foi realizada nos anos de 2008 a 2010, obedecendo a seguinte metodologia:

a) Fenologia da inflorescência – No ano de 2010, apenas em Santana do Cariri, foram utilizadas 10 inflorescências e marcadas com linha de algodão colorido e acompanhado até 42 dias após a marcação (DAM), registrando o número de flores, número de botões florais e percentuais de perdas.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 6 tratamentos (épocas – 0 DAM / 14 DAM / 21 DAM / 28 DAM / 35 DAM / 42 DAM), com cinco repetições. Procedeu-se transformação radicial [$y=(x+1)^{1/2}$], para atender a pressuposição da análise de variância quanto à homogeneidade de variâncias.

b) Tamanho da inflorescência e número de flores por inflorescência – Nos anos de 2008, 2009 e 2010, nos municípios de Santana do Cariri e Moreilândia, foram utilizadas 10 inflorescências/repetição/ano e mensurados com régua o tamanho (cm) de cada inflorescência, bem como feito a contagem do número de flores por inflorescência.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas no tempo (2x3), constando de dois locais (Santana do Cariri e Moreilândia) e três anos (2008, 2009 e 2010), com cinco repetições.

2.2.2 Caracterização do Caule

A caracterização do caule foi realizada nos anos de 2008 a 2010, obedecendo à seguinte metodologia:

a) Número de inflorescência por ramo e número de ramos secundário por planta – Nos anos de 2008 e 2009, nos municípios de Santana do Cariri e Moreilândia, foram utilizadas 5 plantas/repetição e mensurados a quantidade de ramos por planta, bem como a quantidade de inflorescências nestes ramos.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em parcelas subdivididas no tempo (2x2), dois locais (Santana do Cariri e Moreilândia) e dois anos (2008 e 2009), com cinco repetições.

b) Tamanho do ramo principal, tamanho do ramo secundário e número de ramos terciários - Nos anos de 2008 e 2009, no município de Santana do Cariri, foram utilizadas 5 plantas/repetição e mensurados o tamanho dos ramos principal e secundários, bem como a quantidade de ramos terciários por planta. Considerou-se como ramo principal aquele que emergia do solo e ramos secundários, os ramos que derivavam do principal. Considerou-se como ramos terciários aqueles que possuíam as inflorescências.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos (anos – 2008 e 2009), com cinco repetições.



Figura 03. Detalhe (A e B) das inflorescências e (C e D) dos tipos de caule de *Serjania lethalis*, Chapada do Araripe, 2012.

2.2.3 Caracterização do Fruto

A caracterização do fruto foi realizada nos anos de 2008 a 2010, obedecendo à seguinte metodologia:

a) Fenologia do fruto

Observou-se no ano de 2008 a 2010 em Santana do Cariri, os estádios de desenvolvimento do fruto desde o início de sua formação até a sua senescência. Avaliaram-se os aspectos de tamanho e coloração do fruto.

b) Diâmetro longitudinal, transversal e peso de 50 frutos

No ano de 2009, apenas em Santana do Cariri, foram utilizadas 10 frutos/repetição por cada um dos cinco estádios de desenvolvimento e mensurados com paquímetro manual os diâmetros longitudinal (cm) e transversal (cm), além de escolhidos 50 frutos em cada estádio e pesados em balança digital de precisão.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 5 tratamentos (estádios de desenvolvimento: 1, 2, 3, 4 e 5), com cinco repetições. O mesmo delineamento foi utilizado para a variável peso de 50 frutos, exceto que neste caso utilizou-se 3 repetições.

Os dados referentes às caracterizações da inflorescência, caule e fruto foram analisados por meio de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%), usando-se o programa estatístico SAS versão 9.1.

2.3 Requerimento de Polinização

Este experimento foi realizado durante os meses de setembro a dezembro de 2009, em Santana do Cariri (CE) e Moreilândia (PE) com o intuito de conhecer os requerimentos de polinização do cipó - uva. Foram aplicados três tratamentos, com cinco repetições cada, durante o período de florescimento da planta nos dois municípios

citados. A metodologia adotada para os diversos tratamentos dos tipos de polinização (Figura 04) será descrita a seguir:

- a) T₁: Polinização aberta - Foram marcadas aleatoriamente quarenta inflorescências com fita colorida, e após a abertura do botão floral, as flores foram acompanhadas em condições naturais de campo, sem manipulação, até o vingamento do fruto. A visitação era aberta para agentes polinizadores bióticos e abióticos.
- b) T₂: Polinização restrita com filó - Foram ensacadas com filó 20x30 cm e etiquetadas quarenta inflorescências, escolhidas aleatoriamente, para ver o efeito do vento na polinização do cipó - uva. Os sacos permaneceram nas flores até o vingamento do fruto ou queda da flor, quando então foram removidos.
- c) T₃: Polinização restrita com papel - Foram ensacadas com papel 20x50 cm e etiquetadas quarenta inflorescências, escolhidas aleatoriamente, para a observação da autopolinização do cipó - uva. Os sacos permaneceram nas flores até o vingamento do fruto ou queda da flor, quando então foram removidos.

Para os dados referentes à requerimento de polinização do cipó - uva as médias foram comparadas pelo teste t.



Figura 04. Detalhes dos tipos de polinizações: (A) Aberta, (B) Restrita com filó e (C) Restrita com papel para requerimento de polinização, 2012.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Identificação da Planta e Biologia Floral

Todos os herbários identificaram a espécie como sendo a *Serjania lethalis* A. St. Hil.

3.1.1 Caracterização da Flor

3.1.1.1 Aspectos anatômicos e morfológicos

No presente estudo, verificou-se que a *Serjania lethalis*, conhecida na região como cipó - uva, croapé ou cipó - três - quinas, é uma planta andromonoica (sexo masculino e hermafrodita na mesma planta), apresentando uma fase unissexual ou díclina (com flores masculinas) e outra fase hermafrodita ou monóclina (dois sexos na mesma flor). Essas flores possuem quatro sépalas, cinco pétalas, com dois guias de néctar conectados às oito anteras que apresentam abertura longitudinal, quatro nectários com pelos (que provavelmente reduzem a perda de néctar por evaporação); três estigmas unidos, da mesma altura e localizados entre as anteras, possuem cálice levemente esverdeado com presença de pelos e corola de cor branca (Figura 05).

As sépalas são fixadas acima do receptáculo e abaixo dos discos nectaríferos; as pétalas estão inseridas no centro dos nectários, apresentando uma projeção ao centro da flor; o estaminódio apresenta coloração amarelo-alaranjado no ápice da estrutura, que pode servir como atrativo floral; na parte interna da base da flor são encontrados muitos pelos, que também são encontrados na base das anteras.

A partir das avaliações feitas observou-se que as plantas produzem um número elevado de flores de cor branca, agrupadas em inflorescências tipo tirso axilares. Segundo Proctor *et al.* (1996), o fato das flores estarem agrupadas nas inflorescências pode aumentar a visualização e atração de polinizadores por meio do aumento do display floral. Além disso, elas podem funcionar como plataformas de pouso aos visitantes.

Neves *et al.* (2002) e Silva (2009), observaram respectivamente em *Serjania comata* e *Serjania pernambucensis*, inflorescências dispostas em racemo, com flores brancas e zigomorfas; e anteras com deiscência longitudinal.

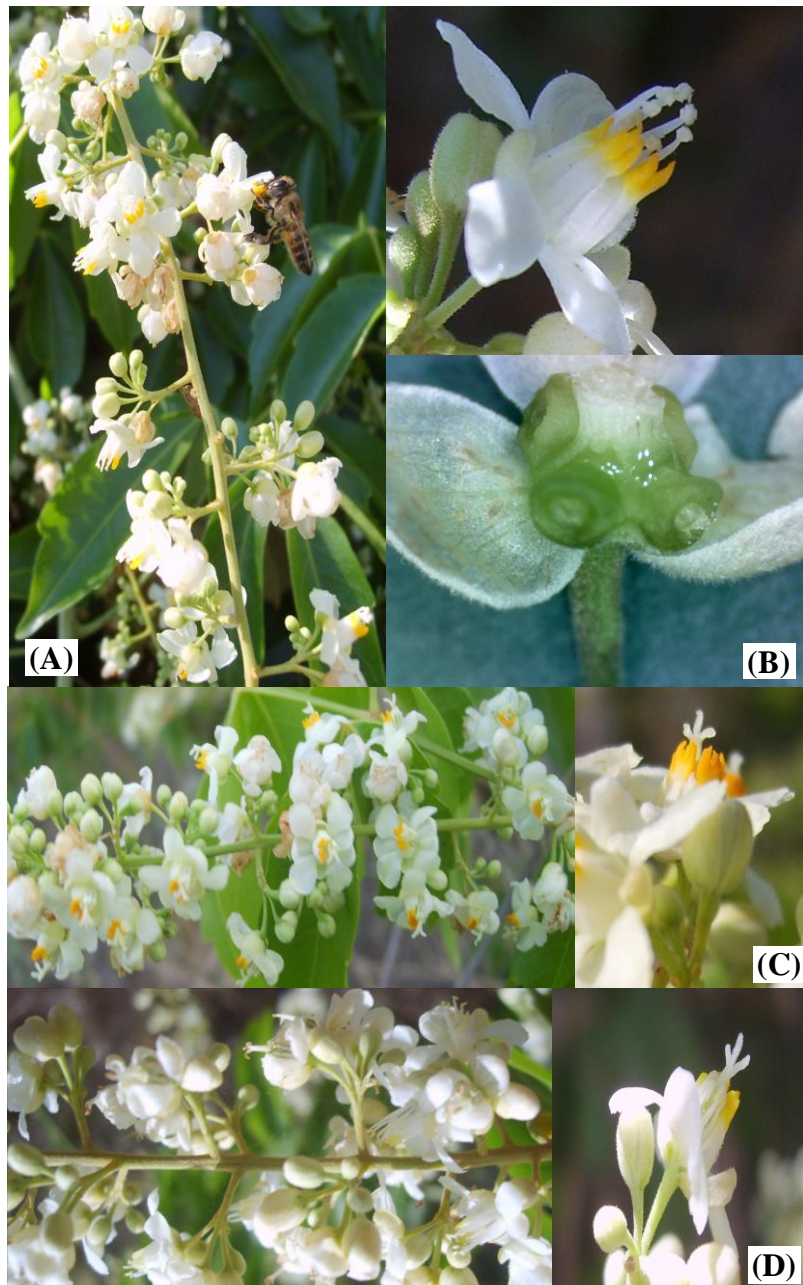


Figura 05. Detalhe (A) da Inflorescência na fase díclina com flores masculinas, (B) Flor unissexual masculina e nectários, (C) Inflorescência na fase monóclina I e flor hermafrodita e (D) Inflorescência na fase monóclina II e flor hermafrodita de *Serjania lethalis* na Chapada do Araripe, 2012.

3.1.1.2 Abertura do botão floral

As flores (masculinas e hermafroditas) não possuem diferenças de cor, tamanho, forma e apresentam períodos de aberturas distintos, todavia as flores masculinas surjam durante toda a floração, porém com maior intensidade no início do florescimento, enquanto que as flores hermafroditas abrem mais tardiamente, aparecendo nas últimas semanas da floração. Observou-se também que, na fase hermafrodita, a planta apresentou duas situações distintas, a primeira com inflorescências exclusivamente com flores hermafroditas e estaminódios de coloração amarelo-alaranjado intenso (fase monóclina I) e a segunda, com as inflorescências apresentando flores hermafroditas e masculinas com estaminódios de coloração amarelo - alaranjado não intenso (fase monóclina II) (Figura 05). A abertura das flores na inflorescência teve início na parte basal e finalizou no ápice. Resultados semelhantes foram encontrados por Uezu e Contrera (2000) em estudo realizado com a mesma espécie e Silva (2009) com *Serjania pernambucensis*.

Observou-se que às 20 h, 100% dos botões florais marcados encontram-se fechados (Fase I), às 23 h estão começando a aumentar de volume (Fase II), entretanto às 2 h, 68,75% iniciam a abertura (Fase III) e às 5 h, a maioria das flores (73,75%), encontra-se totalmente aberta e sendo visitada por seus visitantes florais (Fase IV). Silva (2009) estudando *S. pernambucensis* observou que a antese acontecia a partir das 5 h e 30 min. Salienta-se que durante o período noturno, coleópteros foram observados nas flores de cipó - uva. No entanto, essas visitas podem ser acidentais ou propositalis, no caso do inseto se alimentar das flores, dormir nos ramos ou flores, ou utilizar a planta como local de acasalamento, podendo até mesmo ser um possível polinizador ou apenas um visitante floral da espécie em estudo (Figura 06).



Figura 06. Detalhes das fases do botão floral de *Serjania lethalis* em Santana do Cariri, Chapada do Araripe, 2012: (A) fase I, (B) fase II (C) fase III + Coleóptero e (D) fase IV.

3.1.1.3 Duração do florescimento e longevidade da flor (Antese)

A espécie *Serjania lethallis* apresentou uma floração anual, com duração média de quatro meses (agosto a novembro), podendo antecipar ou retardar o florescimento de acordo com as condições climáticas do ano. A longevidade das flores foi de 72 h, sendo que 48 h após a abertura, mais de 80% das inflorescências continuavam com flores abertas e às 96 h, este percentual diminui para 15%. Neste momento, as demais flores (85%) já se encontram na fase de senescência, caracterizada pela murcha das peças da corola e 144 h após abertura floral, este percentual aumentou para 95%, apresentando escurecimento das peças florais.

3.1.1.4 Padrão de secreção e concentração de néctar

As primeiras amostragens de néctar realizadas às 7 h da manhã mostraram que as plantas apresentavam seu volume mínimo de produção de néctar, tendo às 13 h alcançado o maior volume nos anos de 2009 (0,16 $\mu\text{L}/\text{flor}$) e (0,02 $\mu\text{L}/\text{flor}$) 2010, diferente de 2008, quando a maior produção de néctar foi de 0,05 $\mu\text{L}/\text{flor}$ às 10 h (Figura 07). O horário de maior secreção de néctar em 2008 (10 h) foi próximo (9 h) ao pico de visitação de *Apis mellifera* nas flores do cipó - uva (ver capítulo III), não ocorrendo o mesmo comportamento em 2009 e 2010.

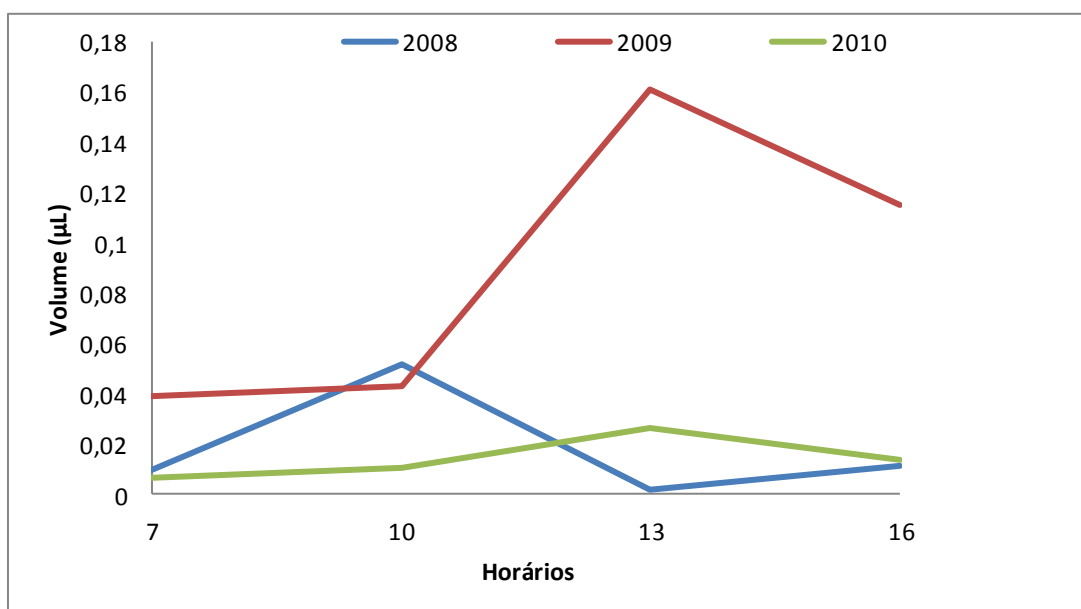


Figura 07. Secreção de néctar ($\mu\text{L}/\text{flor}$) em diferentes anos ao longo do dia. Chapada do Araripe, CE, 2012.

Em relação ao efeito de retiradas sucessivas de néctar, as flores não fizeram reposição de néctar em cada ano após a primeira retirada (Tabela 01). De acordo com Dafni *et al.* (2005), essa é uma das estratégias apresentadas pelas plantas com flores e pode estar diretamente relacionada à diversidade e comportamento dos visitantes florais nessas flores. O fato de a flor não repor néctar após ser removido pode estar relacionado a aspectos econômicos de recursos da planta. Segundo Zimmerman e Pyke (1988), Sazima *et al.* (1994), Vicentini e Fischer (1999), a secreção de néctar pode variar em

função de local, horário, idade e tamanho da flor e/ou em função das condições ambientais externas.

Tabela 01. Efeito da remoção na produção e volume de néctar em flores de cipó - uva (*Serjania lethalis*) em três anos consecutivos na Chapada do Araripe, CE, 2012.

Ano / Horário	Volume de néctar ($\mu\text{L}/\text{flor}$) ¹					
	N	07 h	10 h	13 h	16 h	Total
2008	15	0,0092 \pm 0,0336	0	0	0	0,0092 \pm 0,0336
	15		0,0515 \pm 0,2584	0	0	0,0515 \pm 0,2584
	15			0,0016 \pm 0,0666	0	0,0016 \pm 0,0666
	15				0,0107 \pm 0,0454	0,0107 \pm 0,0454
2009	15	0,0386 \pm 0,0459	0	0	0	0,0386 \pm 0,0459
	15		0,0424 \pm 0,0208	0	0	0,0424 \pm 0,0208
	15			0,1609 \pm 0,0375	0	0,1609 \pm 0,0375
	15				0,1153 \pm 0,0075	0,1153 \pm 0,0075
2010	15	0,0060 \pm 0,0000	0	0	0	0,0060 \pm 0,0000
	15		0,001 \pm 0,0000	0	0	0,0010 \pm 0,0000
	15			0,0262 \pm 0,1173	0	0,0262 \pm 0,1173
	15				0,0131 \pm 0,0000	0,0131 \pm 0,0000

N = número de inflorescências

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{X} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

A quantidade média máxima (0,1609 $\mu\text{L}/\text{flor}$ em 2009) e mínima (0,001 $\mu\text{L}/\text{flor}$ em 2010) de néctar produzido ao longo do dia por flor nos anos analisados apresentou-se dentro do intervalo de padrão de secreção de várias espécies, como soja (*Glycine max*) (0,022 a 0,168 μL), maracujá ornamental (*Passiflora speciosa*) (0,068 \pm 0,003 $\mu\text{L}/\text{min}$), jiterana branca (*Merremia aegyptia*) (1,25 a 3,25 $\mu\text{L}/\text{flor}$) (SEVERSON e ERICKSON Jr., 1984; MILFONT, 2012; LONGO E FISCHER., 2006; PEREIRA *et al.*, 2011).

Para concentração de néctar, as análises dos dados mostraram haver diferença significativa ($p < 0,05$) entre anos e horários, bem como a interação entre os fatores (Tabela 02).

Tabela 02. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) da concentração de néctar (°Brix) em flores de cipó - uva (*Serjania lethalis*) em diferentes anos ao longo do dia. Chapada do Araripe, CE, 2012.

Quadrados Médios		
FV	GL	Concentração em Néctar (°Brix)
Anos (A)	1	310,47*
RES (a)	18	9,50
CV_(a) (%)		6,03
Horários (B)	3	5263,66*
AXB	3	138,33*
RES (b)	54	10,11
CV_(b) (%)		6,22

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Observou-se que em ambos os anos ocorreu um aumento na concentração de néctar ao longo do dia, tendo o horário de 7 h apresentado menor concentração de néctar, diferindo dos demais horários e às 16 h houve a maior concentração, não diferindo de 10 h e 13 h (Tabela 03).

Tabela 03. Concentração de néctar (°Brix) em diferentes anos ao longo do dia. Chapada do Araripe, CE, 2012.

ANOS	Concentração de Néctar (°Brix) ¹				
	N	7 h	10 h	13 h	16 h
2009	10	20,97±0,07aB	56,96±0,10aA	57,98±0,06aA	60,60±1,20aA
2010	10	32,78±12,67bC	57,89±0,44aB	59,80±0,60aB	61,80±0,60aAB

Médias seguidas pelas mesmas letras na linha (maiúsculas) e na coluna (minúsculas) não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo teste de Tukey.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

A análise de regressão da concentração de néctar ao longo do dia nos diferentes anos mostrou bom ajuste ($R^2 = 1$) com os horários e curvas com comportamento similares. Considerando a concentração do néctar, o resultado médio encontrado às 7 horas foi de 20,97°Brix no ano de 2009 e 32,78°Brix em 2010.

Observou-se um aumento progressivo em relação aos horários analisados. A maior concentração nos dois anos avaliados foi encontrada às 16 horas, 60,6°Brix, 61,8°Brix, respectivamente (Figura 08).

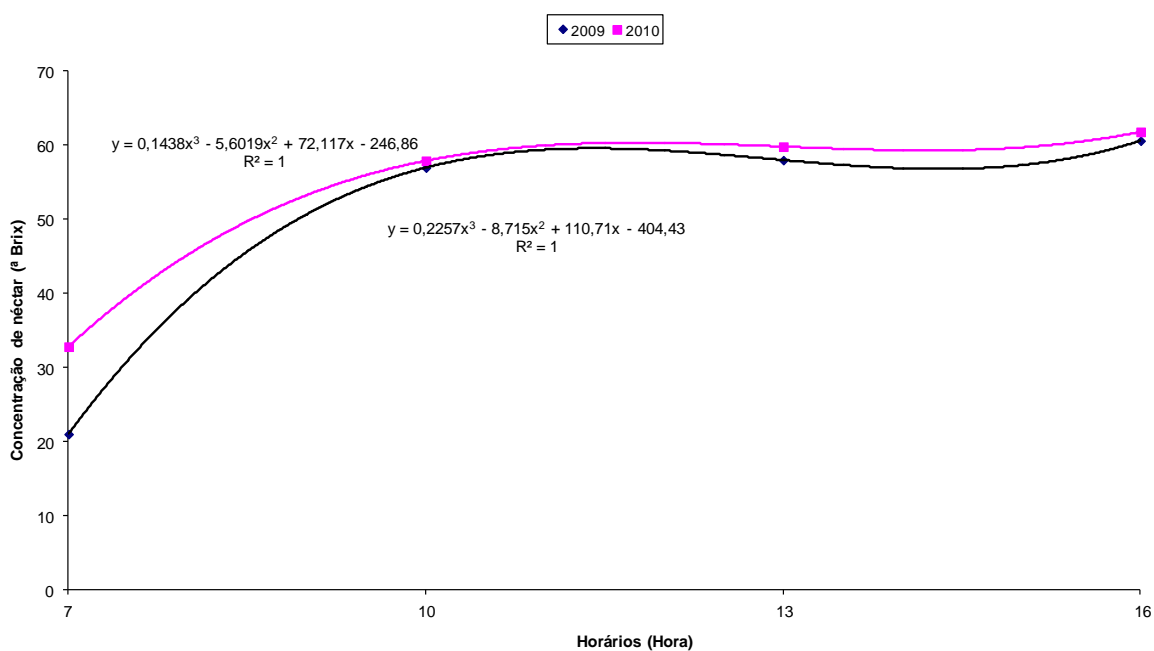


Figura 08. Curvas de regressão da concentração de néctar (°Brix), em diferentes anos ao longo do dia. Chapada do Araripe, CE, 2012.

Este resultado no aumento da concentração de néctar até 16 h deve-se possivelmente a radiação solar mais elevada ao longo do dia, que causa evaporação, diminuindo o volume do néctar, e resultando em néctar mais concentrado nas flores (ROUBIK e BUCHMANN, 1984; ROUBIK, 1989; KAJOB, 2007). Todavia, as abelhas de uma forma geral preferem coletar em flores de néctar mais concentrado, garantindo um balanço energético positivo. Caso esse nível de concentração fique muito alto, pode dificultar a coleta de néctar pelas abelhas, que teriam que gastar mais de sua própria energia para retirá-lo, diminuindo assim sua recompensa energética e conseqüentemente fazendo com que as abelhas atenuassem o seu interesse por forragear nessas flores (ROUBIK e BUCHMANN, 1984; ROUBIK, 1989; BARTH, 1991).

3.2 Caracterização da Inflorescência, do Caule e do Fruto

3.2.1 Caracterização da inflorescência

a) Fenologia da inflorescência

As análises dos dados mostraram haver diferença significativa ($p < 0,05$) para número de botões florais e não haver ($p > 0,05$) para número de flores entre os dias após marcação (DAM) (Tabela 04).

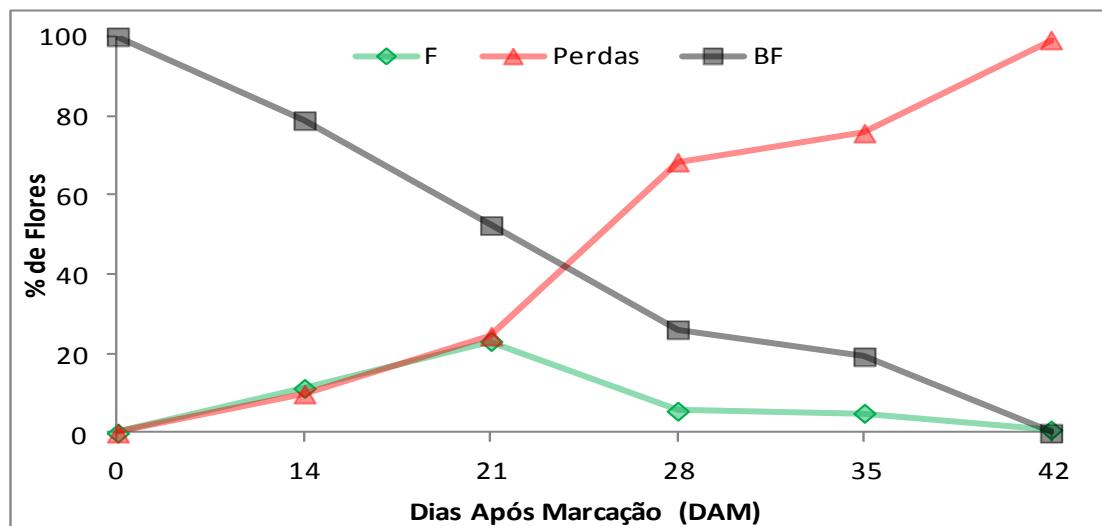
Tabela 04. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) dos números de flores e de botões florais de cipó - uva (*Serjania lethalis*) no município de Santana do Cariri nos anos de 2008 e 2009. Chapada do Araripe, CE, 2012.

FV	GL	Quadrados Médios	
		Nº de Flores ¹	Nº de Botões Florais ¹
Épocas (DAM)	1	0,20 ns	384,29*
Resíduo	28	3,46	4,21
CV(%)		64,88	

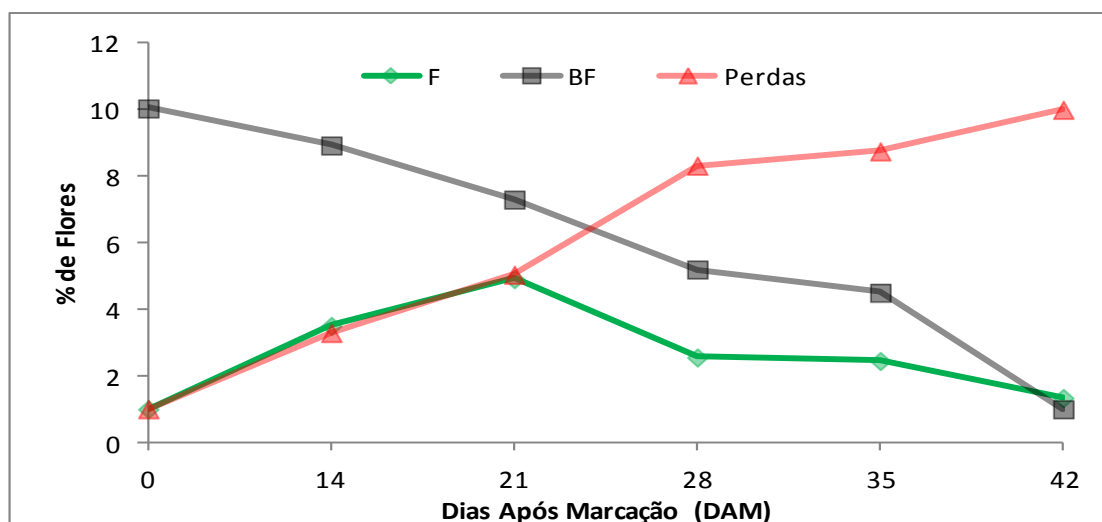
1- Dados originais transformados pela equação $y = (X+1)^{1/2}$

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Observou-se que as inflorescências têm duração de 35 dias, sendo que até 21 DAM tem-se mais de 50% de botões florais e a partir de 28 DAM ocorreu um aumento expressivo nas perdas de flores (Figura 09). Salienta-se que conforme visto anteriormente no item 3.1.1.2 sobre abertura do botão floral, as flores hermafroditas aparecem no final da floração, logo, na coleta dos dados havia apenas flores masculinas, não havendo assim formação de frutos.



(A)



(B)

Figura 09. Percentagem de flores (F), botões florais (BF) e perdas ao longo de 42 dias. Chapada do Araripe, CE, 2012. (A) dados originais e (B) dados transformados.

b) Tamanho da inflorescência e número de flores por inflorescência

As análises dos dados mostraram haver diferença significativa ($p < 0,05$) entre locais e anos, bem como a interação entre os fatores para tamanho da inflorescência, entretanto, para número de flores por inflorescência, houve diferença significativa para locais ($p < 0,05$) e para a interação entre locais e anos, não havendo diferença significativa ($p > 0,05$) para anos (Tabela 05).

Tabela 05. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) do tamanho da inflorescência e número de flores por inflorescências de cipó - uva (*Serjania lethalis*) nos municípios de Santana do Cariri e Moreilândia nos anos de 2008, 2009 e 2010. Chapada do Araripe, 2012.

FV	Quadrados Médios		
	GL	Tamanho da Inflorescência (cm)	Número Flores/Inflorescência
Locais (A)	1	91,49*	11454,34*
RES (a)	8	3,99	462,91
CV_(a) (%)		9,97	19,86
Anos (B)	2	49,31*	35,41ns
AXB	2	51,83*	13060,46*
RES (b)	16	5,09	496,23
CV_(b) (%)		11,25	20,56

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

O tamanho das inflorescências das plantas analisadas apresentou diferença entre os municípios estudados. De acordo com a Tabela 06, observou-se que para todos os anos, o município de Santana do Cariri apresentou tamanho de inflorescências maior comparado ao município de Moreilândia, entretanto, apenas em 2008 foi estatisticamente diferente, com média de $22,22 \pm 8,37$ cm e $13,47 \pm 8,76$ cm, respectivamente. Encontrou-se também que em Moreilândia, o tamanho da inflorescência aumentou ao longo dos anos e o tamanho das inflorescências em Santana do Cariri ($r = -0,97$) e Moreilândia ($r = -0,73$) foi inversamente proporcional a precipitações (Figura 10).

Tabela 06. Tamanho (cm) de inflorescências de cipó - uva (*Serjania lethalis*) nos municípios de Santana do Cariri e Moreilândia nos anos de 2008, 2009 e 2010. Chapada do Araripe, 2012.

LOCAIS	N	Tamanho (cm) de inflorescências ¹		
		2008	2009	2010
Santana do Cariri	10	$22,22 \pm 8,37$ aA	$20,50 \pm 7,97$ aA	$22,68 \pm 4,67$ aA
Moreilândia	10	$13,47 \pm 8,76$ bB	$19,56 \pm 4,88$ aA	$21,89 \pm 9,16$ aA

Médias seguidas pelas mesmas letras na linha (maiúsculas) e na coluna (minúsculas) não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo teste de Tukey.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

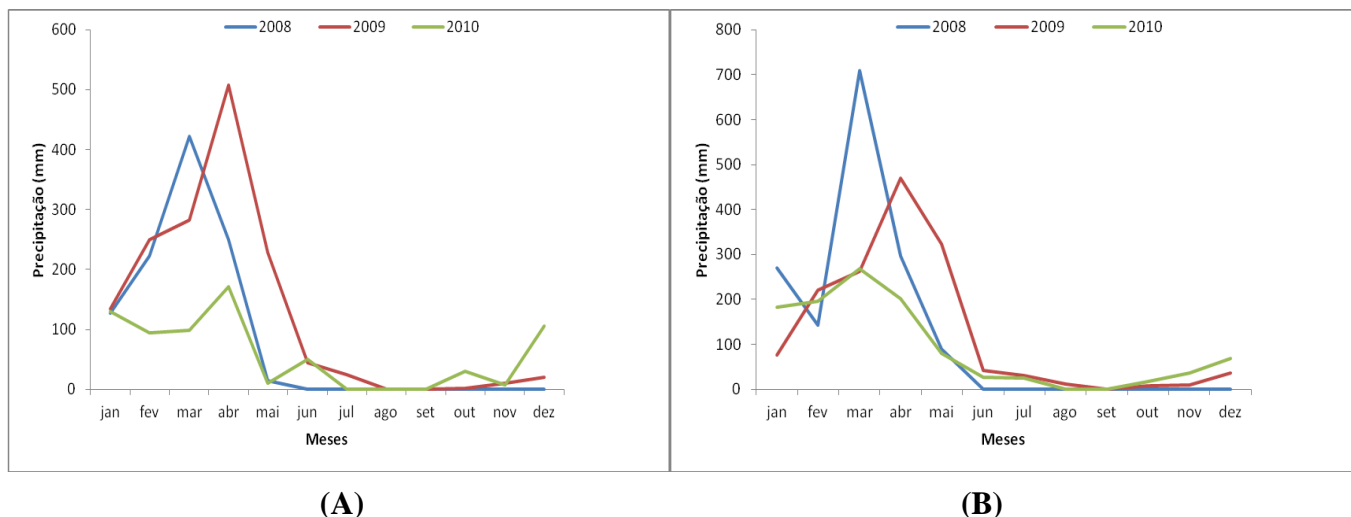


Figura 10. Curvas de Precipitação (mm) nos anos de 2008, 2009 e 2010 nos municípios de (A) Santana do Cariri e (B) Moreilândia. Chapada do Araripe, 2012.

Em relação a quantidade de flores por inflorescência, constatou-se que em Santana do Cariri o número de flores diminuiu ao longo dos anos e que em Moreilândia ocorreu o inverso (Tabela 07). Observou-se também que houve diferença significativa entre os municípios, havendo maiores quantidades de flores no município de Santana do Cariri, quando comparado à Moreilândia, com média de $154,9 \pm 106,91$ e $142,0 \pm 32,09$ flores por inflorescência nos anos de 2008 e 2009, respectivamente. Entretanto, no ano de 2010, a quantidade de flores emitidas em Santana do Cariri foi inferior ($86,76$) ao observado em Moreilândia ($128,92$). Silva (2009) estudando a espécie *S. pernambucensis*, observou que as inflorescências apresentavam em média $227,6 \pm 9,6$ flores por inflorescência ($n=10$). Os resultados encontrados nesta pesquisa divergem do encontrado por Silva (2009), com *S. pernambucensis*, que relatou não existir diferença significativa entre os números de flores por inflorescências. Uezu e Contrera (2000) estudando *Serjania lethalis* relataram que quanto maior o número de flores, maior é a frequência e a duração da visita da abelha *Apis mellifera*, provavelmente devido à maior capacidade de atração de polinizadores por inflorescências com maiores números de flores. Isso também pode explicar relatos de diferenças na produção de mel entre apiários colocados em regiões de florada de cipó - uva, pois naquelas localidades com inflorescências maiores e que apresentam mais flores há potencialmente uma maior disponibilidade de recursos para as abelhas.

Estes dados mostram que existe grande variação na quantidade e distribuição espacial das flores nas inflorescências e esta característica pode ser vinculada à variabilidade genética nesta espécie, como também às condições climáticas, conforme relatado por Wu *et al.* (2011) estudando as características estruturais da flor e inflorescência de pinhão - manso. Provavelmente, a idade da planta, posição da inflorescência, número de inflorescências por planta, estágio do florescimento e tipo de solo possam também influenciar o número de flores por inflorescência.

Tabela 07. Número de flores por inflorescência de cipó - uva (*Serjania lethalis*) nos municípios de Santana do Cariri e Moreilândia nos anos de 2008, 2009 e 2010. Chapada do Araripe, 2012.

LOCAIS	N	Número de flores por inflorescência ¹		
		2008	2009	2010
Santana do Cariri	10	154,90 ± 106,91 aA	142,00 ± 32,09 aA	86,76 ± 41,23 bB
Moreilândia	10	58,64 ± 45,45 bB	78,86 ± 64,27 bB	128,92 ± 5,66 aA

Médias seguidas pelas mesmas letras na linha (maiúsculas) e na coluna (minúsculas) não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo teste de Tukey.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

3.2.2. Caracterização do Caule

a) Número de inflorescência por ramo e número de ramos secundário por planta

Para número de inflorescência por ramo, as análises dos dados mostraram haver diferença significativa ($p < 0,05$) para locais e a interação entre locais e anos, não havendo diferença ($p > 0,05$) para anos e em relação ao número de ramos secundários por planta, houve diferença significativa em anos ($p < 0,05$) e para a interação entre locais e anos, não havendo ($p > 0,05$) para locais (Tabela 08).

Tabela 08. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) do número de inflorescência por ramo (NIR) e número de ramos secundário por planta (NRSP) de cipó - uva (*Serjania lethalis*) nos municípios de Santana do Cariri e Moreilândia nos anos de 2008, 2009 e 2010. Chapada do Araripe, 2012.

FV	Quadrados Médios		
	GL	NIR	NRSP
Locais (A)	1	121,27*	9,80 ns
RES (a)	8	15,81	2,57
CV_(a) (%)		23,58	19,37
Anos (B)	2	0,25ns	140,45*
AXB	2	87,15*	35,11*
RES (b)	16	11,76	3,30
CV_(b) (%)		20,34	21,97

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Mesmo se tratando da mesma espécie vegetal, conforme apresentado na Tabela 09, foi possível observar que em 2008, houve uma quantidade maior de inflorescência por ramo no município de Santana do Cariri e em 2009, este mesmo município apresentou maior número de ramos secundários por planta ($\bar{X} = 12,95$). A maior quantidade de inflorescências na planta provavelmente proporcionará uma maior oferta de alimento aos visitantes florais devido ao aumento na quantidade de flores disponíveis, determinante na atração de polinizadores, alterando o comportamento dos visitantes.

Tabela 09. Número de inflorescência por ramo (NIR) e número de ramos secundários por planta (NRSP) de cipó - uva (*Serjania lethalis*) nos municípios de Santana do Cariri e Moreilândia nos anos de 2008 e 2009. Chapada do Araripe, 2012.

LOCAIS	N	NIR ¹		NRSP ¹	
		2008	2009	2008	2009
Santana do Cariri	5	21,30 ± 10,66 aA	17,35 ± 5,09 aA	5,00 ± 2,62 aB	12,95 ± 4,96 aA
Moreilândia	5	12,20 ± 2,94 bA	16,60 ± 15,29 aA	6,25 ± 5,05 aA	8,90 ± 7,69 bA

Médias seguidas pelas mesmas letras na linha (maiúsculas) e na coluna (minúsculas) não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo teste de Tukey.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{X} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

b) Tamanho do ramo principal, tamanho do ramo secundário e número de ramos terciários por planta

As análises dos dados mostraram haver diferença significativa ($p < 0,05$) para tamanho do ramo principal e número de ramos terciários entre os anos (2008 e 2009), não havendo diferença ($p > 0,005$) para tamanho do ramo secundário (Tabela 10).

Tabela 10. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) dos tamanhos do ramo principal (TRP) e do secundário (TRS) e número de ramos terciários por planta (NRTP) de cipó - uva (*Serjania lethalis*) no município de Santana do Cariri nos anos de 2008 e 2009. Chapada do Araripe, CE, 2012.

FV	GL	Quadrados Médios		
		TRP(m)	TRS(m)	NRTP
Anos	1	19,29*	0,10 ns	218,55*
Resíduo	8	0,34	0,17	11,95
CV(%)		9,4	29,25	11,77

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Verificou-se que em 2009 houve um aumento significativo no tamanho do ramo principal e número de ramos terciários por planta e em 2008 apresentou-se um maior tamanho dos ramos secundários, mas não diferindo de 2009 (Tabela 11). O número maior de ramos terciários (constituem os que apresentam as inflorescências) no ano de 2009 está relacionado ao fato de que neste ano ocorreu maior precipitação pluviométrica em Santana do Cariri (1.504,7 mm) comparada a 2008 (1.034,1 mm), já que esta variável está diretamente relacionada às precipitações ($r=1$), portanto, a planta passou mais tempo no estágio vegetativo, apresentando maior quantidade de ramos terciários.

Tabela 11. Tamanho do ramo principal (TRP) e secundário (TRS) e número de ramos terciários por planta (NRTP) de cipó - uva (*Serjania lethalis*) no município de Santana do Cariri nos anos de 2008 e 2009. Chapada do Araripe, CE, 2012.

ANOS	Variáveis			
	N	TRP (m) ¹	TRS (m) ¹	NRTP ¹
2008	5	4,87 ± 1,28 b	1,52 ± 1,73 a	24,70 ± 6,63 b
2009	5	7,65 ± 2,58 a	1,31 ± 0,55 a	34,05 ± 11,52 a

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo teste de Tukey.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

3.2.3. Caracterização do Fruto

a) Fenologia do fruto

Os frutos de *Serjania lethalis* são secos e indeiscentes do tipo sâmara, que segundo (PIJL, 1982) têm características de síndrome de dispersão anemocórica, frutos que possuem estruturas especializadas no transporte pelo vento.

No presente estudo, verificaram-se cinco estádios de desenvolvimento, chamados F₁, F₂, F₃, F₄ e F₅ (Figura 11), obedecendo a uma ordem cronológica de maturação.



Figura 11. Detalhe dos estádios de desenvolvimento do fruto de cipó - uva (*Serjania lethalis*) em Santana do Cariri. Chapada do Araripe, CE, 2012.

- a) Estádio F₁: Caracterizado por apresentar um fruto pequeno, de cor vermelho intenso;
- b) Estádio F₂: Caracterizado por apresentar um fruto ainda pequeno, com cor vermelho menos intenso;
- c) Estádio F₃: Caracterizado por apresentar um fruto de tamanho médio, de cor vermelho-esverdeado;
- d) Estádio F₄: Caracterizado por apresentar um fruto de maior tamanho, de cor esverdeada;
- e) Estádio F₅: Caracterizado por apresentar um fruto de tamanho menor que o estágio anterior F₄, de cor marrom, encontrando-se em senescência.

b) Diâmetro longitudinal, diâmetro transversal e peso de 50 frutos

As análises dos dados mostraram haver diferença significativa ($p < 0,05$) entre os estádios de maturação para todas as variáveis (Tabelas 12 e 13).

Tabela 12. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) do tamanho transversal e longitudinal dos frutos de cipó - uva (*Serjania lethalis*) em diferentes estádios de desenvolvimento no município de Santana do Cariri. Chapada do Araripe, CE, 2012.

FV	GL	Quadrados Médios	
		Tamanho Transversal	Tamanho Longitudinal
Estádios de Desenvolvimento	4	1,45857*	2,41135*
Resíduo	20	0,00821	0,00532
CV(%)		6,72	3,76

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 13. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) do peso de 50 frutos de cipó - uva (*Serjania lethalis*) em diferentes estádios de desenvolvimento no município de Santana do Cariri. Chapada do Araripe, CE, 2012.

FV	GL	Quadrados Médios
		Peso de 50 frutos
Estádios de Desenvolvimento	4	0,19675*
Resíduo	10	0,00007
CV(%)		0,8

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Em relação aos diâmetros transversais e longitudinais, constatou-se que os estádios F₁ e F₄ obtiveram os menores e maiores valores respectivamente. Verificou-se que houve um aumento significativo no peso médio do fruto ao longo os estádios, ocorrendo uma redução no estádio F₅, quando o fruto estava em senescência (Tabela 14).

Tabela 14. Peso de 50 frutos, Tamanhos Transversal e Longitudinais dos frutos de cipó - uva (*Serjania lethalis*) em diferentes estádios de desenvolvimento no município de Santana do Cariri. Chapada do Araripe, CE. 2012.

Estádios	Fruto				
	N	Peso (g) ¹	N	Tamanho (cm) ¹	
				Transversal	Longitudinal
F ₁	50	0,91 ± 0,06 d	5	0,81 ± 0,04 e	1,03 ± 0,05 e
F ₂	50	1,01 ± 0,07 c	5	1,47 ± 0,10 b	1,88 ± 0,05 c
F ₃	50	1,20 ± 0,02 b	5	1,02 ± 0,10 d	1,55 ± 0,10 d
F ₄	50	1,28 ± 0,39 a	5	2,21 ± 0,11 a	2,75 ± 0,09 a
F ₅	50	0,63 ± 0,08 e	5	1,20 ± 0,05 c	2,48 ± 0,12 b

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si a p<0,05 pelo teste de Tukey.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

3.3 Requerimento de Polinização

As análises dos dados mostraram haver diferença significativa (p<0,05) entre locais e tipos de polinização.

Observou-se que a polinização aberta proporcionou maior número de frutos vingados em ambos os municípios, diferindo dos demais tipos de polinização (Tabela 14). Entretanto, o município de Santana do Cariri apresentou quantidade maior de frutos comparado à Moreilândia, embora este município tenha apresentado uma riqueza maior de espécies de visitantes. Todavia, isto pode ser explicado pelo fato de que em 2009 o município de Santana do Cariri apresentou um número de flores superior (142,00 ± 32,09) comparado ao município de Moreilândia (78,86 ± 64,27). Encontrou-se também que em ambos os municípios houve uma quantidade menor de frutos formados na polinização restrita com filó, não havendo formação de frutos na polinização restrita com papel. Ressalta-se que a formação de frutos, mesmo que inferior, na polinização restrita com filó, pode ter sido promovida por algum agente polinizador de tamanho

pequeno, que possa ter passado pela malha do filó, haja vista, o tipo de grão de pólen do cipó - uva não ser favorável ao transporte pelo vento.

Tabela 15. Número de frutos vingados / inflorescências oriundos de diversos tipos polinização em cipó - uva (*Serjania lethalis*) nos municípios de Santana do Cariri e Moreilândia. Chapada do Araripe, 2012.

Municípios	Nº Inflorêscencias	Tipos de Polinização ¹		
		Aberta	Restrita com Filó	Restrita com Papel
Santana do Cariri	40	10,92 ± 4,77 aA	1,97 ± 1,83 aB	0,00 ± 0,00 aC
Moreilândia	40	4,17 ± 3,02 bA	1,25 ± 1,27 aB	0,00 ± 0,00 aC

Médias seguidas pelas mesmas letras na linha (maiúsculas) e na coluna (minúsculas) não diferem entre si a p<0,05 pelo teste de t.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

4. CONCLUSÕES

O cipó - uva (*Serjania lethalis*) é uma planta melitófila, apresentando abertura do botão floral diurna e cujo maior produção de néctar ocorre cedo da manhã e uma vez removido, a reposição é mínima.

Os parâmetros botânicos do cipó - uva (*Serjania lethalis*) relacionados ao florescimento, como fenologia, tamanho e número de flores por inflorescência, apresentam variações ao longo dos anos em função da localidade e condições ecológicas e ambientais.

A espécie *Serjania lethalis* depende de agentes bióticos para sua polinização, pois o vento não consegue carrear seu pólen e a flor é incapaz de promover autopolinização (polinização direta ou autogamia).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, C. M. L.; C. F. MARTINS; A. C. MOURA. Recursos florais utilizados por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de caatinga (São João do Cariri, Paraíba). **Revista Nordestina de Biologia**, v.10, n. 2, p. 101-117, 1995.

ALVES, R. M. de O.; CARVALHO, C. A. L. de. O conhecimento da pastagem apícola. In: CONGRESSO BAIANO DE APICULTURA, 2. 2002, Paulo Afonso, **Anais...** Paulo Afonso: Editora, p. 77-81, 2002.

ARRUDA, C. M. F de. **Características físico-químicas e palinológicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) da região da Chapada do Araripe, Município de Santana do Cariri, Estado do Ceará.** 2003. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

ARRUDA, C. M. F de.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. C.; OTSUK, I. P.; SODRÉ, G. S. Características físico-químicas de méis da Chapada do Araripe/Santana do Cariri-Ceará. **Acta Scientiarum. Animal Sciences.** Maringá, v. 27, no. 1, p. 171-176, Jan./March, 2005.

BARTH, F. G. **Insects and flowers - the biology of partnership.** Princeton: Princeton University Press. 407p. 1991.

CARVALHO, C.A.L. de; MARCHINI, L.C. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves, Bahia. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 333-338, 1999.

CASTRO, M. S. de. Plantas apícolas - identificação e caracterização. In.: BRANDÃO, A. L.; BOARETTO, M.A.C. (Coord). **Apicultura atual: diversificação de produtos.** Vitória da Conquista; DFZ; UEFS, p. 21-31, 1994.

DAFNI, A.; KEVAN, P. G.; HUSBAND, B. C. **Practical pollination biology.** 1. ed. Cambridge: Enviroquest, 2005.

FREITAS, B. M.; SILVA, E. M. S. da Potencial apícola da Vegetação do semiárido Brasileiro. p.19-32. In: Giulletti, A. M. (Ed.) **Apium Plantae.** Recife, IMSEAR, 2006.

GONÇALVES, S. de J. M.; M. RÊGO; A. ARAÚJO. Abelhas sociais (Hymenoptera: Apidae) e seus recursos florais em uma região de mata secundária, Alcântara, MA, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 26, n. 1/2, p. 55-68, 1996.

IPECE. Perfil Básico municipal de Santana do Cariri, Crato e Jardim. Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/perfil-basico-municipal-2012. Acesso em: 15 jan. 2012.

KAJOB, R. Botanical sources and sugar concentration of the nectar collected by two stingless bees species in tropical African rain forest. **Apidologie.** v. 38, p.110–121 2007.

LONGO, J. M.; FISCHER, R. Efeito da taxa de secreção de néctar sobre a polinização e a produção de sementes em flores de *Passiflora speciosa* Gardn. (Passifloraceae) no Pantanal. **Revista Brasil. Bot.**, v. 29, n.3, p.481-488, jul.-set. 2006

MACHADO, I. C. **Biologia Floral e Fenologia**. In: Sampaio, E.V.S; Mayo, Simon; Barbosa, M.R.V. (Org.). Pesquisa Botânica Nordestina: Progresso e Perspectivas. Recife: Editora Universitaria, v. 1, p. 161-172, 1996.

MACHADO, I. C. e LOPES, A.V. *Souroubea guianensis* Aubl.: quest for its legitimate pollinator and the first record of tapetal oil in the Marcgraviaceae. **Annals of Botany** 85:705-711, 2000.

MACHADO, I. C. e LOPES, A. V. **Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em caatinga**. In Ecologia e conservação da caatinga (I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. Silva, orgs.). Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 515-563, 2003.

MELO, P. de A. **Flora apícola em Jequitibá, Mundo Novo-BA**. 2008. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - Cruz das Almas, Bahia, 2008.

MILFONT, M. O. **Uso da Abelha melífera (*Apis mellifera* L.) na polinização e aumento de produtividade de grãos em variedade de soja (*Glycine max* (L.) merril.) adaptada às condições climáticas do Nordeste Brasileiro**. 2012. 148 f. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal Rural de Pernambuco e Universidade Federal da Paraíba, Fortaleza, 2012.

NEVES, E. L. e VIANA, B. F. As abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) visitantes florais em um ecossistema de dunas continentais no médio Rio São Francisco, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 46: 573-580. 2002.

PEREIRA, D. S.; SOUSA, R. M.; MARACAJÁ, P. B.; SILVEIRA NETO, A. A.; SAKAMOTO, S. M.; OLIVEIRA, A. M. Produção de néctar da *Merremia aegyptia* e comportamento da *Apis mellifera* ssp durante o forrageamento. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 5, n. 2, p. 168-177, 2011.

PIJL, L. VAN DER. **Principles of dispersal in higher plants**. Springer-Verlag, Berlin. 1982.

PROCTOR, M., YEO, P. e LACK, A. **The natural history of pollination**. London: Harper Collins Publishers, 479p. 1996.

PRODEEM. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Moreilândia, estado de Pernambuco. 2005. Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Manoel Julio da Trindade G. Galvão, Simeones Neri Pereira, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

ROUBIK D.W., BUCHMANN S.L. Nectar selection by *Melipona* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) and the ecology of nectar intake by bee colonies in a tropical forest, **Oecologia**. v. 61, p.1–10. 1984

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

SANTOS, F. de A. R. dos; OLIVEIRA, J. M.; OLIVEIRA, P. P.; LEITE, K. R. B.; CARNEIRO, C. E. Plantas do Semiárido importantes para abelhas, p. 61-86. In: Giulietti, A. M. (Ed.) **Apium Plantae**. Recife, IMSEAR, 2006.

SAZIMA, M.; SAZIMA, I.; BUZATO, S. Nectar by day and night: *Siphocampylus sulfureus* (Lobeliaceae) pollinated by hummingbirds and bats. **Plant Systematics and Evolution** 191:237-246. 1994.

SEVERSON, D. W. e ERICKSON Jr, E. H. Quantitative and qualitative variation in floral nectar of soybean cultivars in southeastern Missouri. Environ. **Entomol.** 13: 1091-1096. 1984.

SILVA, T. F. P. **Biologia floral e aspectos botânicos de *Serjania pernambucensis radlk* (Sapindaceae)**. 2009. 65p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, 2009.

SODRÉ, G. S. **Características físico-químicas e análises polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae) da região litoral norte do Estado da Bahia**. 2000. 83f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; OTSUK, I. P.; CARVALHO, C. A. L. Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 1139-1144, 2007.

UEZU, A. e CONTRERA F. A. L. **Número de flores abertas por inflorescência de *Serjania lethalis* (Sapindaceae) e sua relação com a frequência de visitas de *Apis mellifera***. In: Livro da Disciplina Ecologia de Campo (M. Martins, W. Mantovani, J.P. Metzger, orgs) Universidade de São Paulo, p. 136-140. 2000.

VICENTINI, A.; FISCHER, E. Pollination of *Moronobea coccinea* (Clusiaceae) by the Golden-Winged Parakeet in Central Amazon. **Biotropica** 31:692-696. 1999.

ZIMMERMAN, M.; PYKE, G. H. Experimental manipulations of *Polemonium foliosissimum*: effects on subsequent nectar production, seed production, and growth. **Journal of Ecology** 76:777-789. 1988.

WU, J.; LIU, Y.; TANG, L.; ZHANG F.; CHEN F. A study on structural features in early flower development of *Jatropha curcas* L. and the classification of its inflorescences. **Journal of Agricultural Research**, v. 6, n. 2, p. 275-284, jan. 2011.

CAPÍTULO III

**Insetos visitantes florais e comportamento de forrageio da abelha *Apis mellifera* em
área de Cipó - Uva (*Serjania lethalis*) na Chapada do Araripe**

Insetos visitantes florais e comportamento de forrageio da abelha *Apis mellifera* em área de Cipó - Uva (*Serjania lethalis*) na Chapada do Araripe

RESUMO

O estudo foi realizado, no período de 2008 a 2010, em duas áreas diferentes, a primeira no município de Santana do Cariri - CE e a segunda em Moreilândia - PE, com o objetivo de estudar os visitantes florais e avaliar o comportamento de forrageio de *Apis mellifera* em cipó - uva (*Serjania lethalis*) em dois municípios na Chapada do Araripe. Determinou-se a frequência dos insetos visitantes florais nas inflorescências do cipó - uva pelo método de contagem simples dos visitantes florais, e para o comportamento da abelha *Apis mellifera*, foram escolhidos ao acaso 20 inflorescências, e observados o número de *Apis mellifera* nas inflorescências (NA) e coletando néctar (CN), números de flores visitadas por elas em um minuto (NFM) e tempo de visita à flor (TVF). Os resultados mostraram que os indivíduos da família *Apidae* foram mais representativos, representando respectivamente 93,17% e 95,35% dos visitantes florais em Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE, seguido dos indivíduos das famílias *Vespidae* e *Formicidae*, sendo mínima a participação das ordens *Lepidoptera* e *Diptera* e da família *Pompilidae*. Em relação às frequências dos indivíduos que compõe a família *Apidae*, constatou-se a presença de *Apis mellifera*, *Trigona spinipes*, *Melipona quinquefasciata* e de indivíduos de *Xilocopa* spp., *Centris* spp., e *Plebeia* spp., visitando as flores de cipó - uva em ambos os municípios, e destes, apenas os indivíduos de *Centris* spp., não foram observados no município de Moreilândia. Todavia, a espécie *Apis mellifera* foi a mais representativa nas duas áreas, tendo apresentado o pico de coleta de néctar às 9 h, seguido da *Trigona spinipes*. Conclui-se que os insetos da ordem *Hymenoptera* constituem os principais visitantes florais do cipó - uva na Chapada do Araripe, especialmente os pertencentes à família *Apidae*, constituindo importante fonte de néctar para espécies solitárias e sociais, destacando - se as espécies *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, e a abelha *Apis mellifera* coleta o néctar como a única recompensa floral no cipó - uva em ambos os municípios, forrageando preferencialmente nos horários mais frios da manhã.

Palavras-chaves: Croapé, Comportamento de forrageio e *Apis mellifera*

Insect floral visitors and *Apis mellifera* foraging behavior in Cipó - Uva (*Serjania lethalis*) in the Araripe plateau

ABSTRACT

The study was carried out from 2008 to 2010 in two different areas located in the Araripe plateau, the first was situated in the county of Santana do Cariri - CE and the second was situated in the county of Moreilândia - PE, with the aim of to study the flowers visitors and evaluated the foraging behavior of *Apis mellifera* on the cipó - uva (*Serjania lethalis*) flowers. It was determined the frequency of the insect floral visitors of the cipó - uva (*Serjania lethalis*) by simple counting them at the flowers, and to determine the honeybee (*Apis mellifera*) behavior were randomly selected 20 inflorescences, and observed the number of *Apis mellifera* on them (NA) and collecting nectar (CN), number of flowers visited by them during one minute (NFM) and the time spent per flower visit (TVF). The results showed the individuals of the family Apidae were most representative, representing respectively 93.17% and 95.35% of flower visitors in Santana do Cariri - CE and Moreilândia - PE, followed by individuals of the families Vespidae and Formicidae, with a minimum contribution of the Lepidoptera and Diptera orders and family Pompilidae. Regarding the frequency of individuals that comprise the family Apidae, it was found the presence of *Apis mellifera*, *Trigona spinipes*, *Melipona quinquefasciata*, *Xylocopa* spp., *Centris* spp., and *Plebeia* spp. visiting the flowers of cipó - uva in both counties, and only individuals *Centris* spp. were not observed at Moreilândia. However, *Apis mellifera* was the most representative species in both areas, with a peak of nectar collection at 9 h, followed by *Trigona spinipes*. It was concluded that the insects of the Hymenoptera order are the main floral visitors of the cipó - uva at Araripe plateau, constituting an important source of nectar for social and solitary species, especially those belonging to the family Apidea, highlighting the species *Apis mellifera* and *Trigona spinipes*. Also, the *Apis mellifera* bee collects nectar as the only floral reward in cipó - uva in both counties, and it forages, preferentially, in the cooler hours of the morning.

Key-words: Croapé, Foraging behavior, *Apis mellifera*

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Serjania* Mill. é um dos principais grupos da família Sapindaceae, caracterizado por espécies epífitas, sendo considerado um dos mais representativos em termos de espécies de angiospermas trepadeiras (GENTRY, 1991). Segundo Guarim-Neto *et al.* (2000), várias espécies de *Serjania* apresentam importante uso etnofarmacológico, na confecção de artesanatos, paisagismo e produção apícola.

Na Região Nordeste do Brasil, o gênero *Serjania* Mill possui espécies conhecidas popularmente como cipó - uva, croapé, cipó - três - quinas reconhecidas tradicionalmente como de grande atratividade às abelhas (MELO, 2008; SILVA, 2009). Segundo Silva (2009), durante coleta de visitantes florais de *Serjania pernambucensis*, diversas espécies de abelhas foram constatadas, especialmente as sociais, como *Apis mellifera* e nove espécies de meliponíneos: *Friesomellita* sp.; *Melipona asilvai*; *Melipona quadrifasciata*; *Melipona scutellaris*; *Nannotrigona testaceicornis*; *Partamona helleri*; *Tetragonisca angustula*; *Trigona fuscipennis*; *Trigona spinipes*. No Ceará, análises de mel de abelhas do gênero *Apis* produzidos em apiários comerciais, verificaram a grande presença do pólen típico de *Serjania* sp. (ARRUDA, *et al.* 2005; SODRÉ *et al.*, 2007).

Costa *et al.* (2004), relatam que nesta região, a espécie *Serjania lethalis* A.St.-Hil., é encontrada em um enclave de cerrado, podendo apresentar até duas florações durante o ano. Segundo Guarim-Neto e Santana (2000), a espécie *Serjania lethalis* A.St.-Hil. apresenta grande potencial para a apicultura. Todavia, não há na literatura pesquisa que avaliem a visitação de insetos nessa planta. De tal maneira, este capítulo se propõe estudar os visitantes florais e avaliar o comportamento de forrageio da *Apis mellifera* em cipó - uva (*Serjania lethalis*) em dois municípios na Chapada do Araripe.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Chapada do Araripe, no período de 2008 a 2010. Foram escolhidas duas áreas diferentes, sendo a primeira no município de Santana do Cariri - CE (apicultura migratória intensa), e a segunda em Moreilândia - PE (apicultura migratória não intensa), localizadas respectivamente nas coordenadas geográficas 07° 14' 05,0" (S) e 039° 37' 30,4" (W) e 07° 29' 54,7" (S) e 039° 28' 07,1" (W), nas mesmas propriedades do capítulo anterior.

2.1 Vistantes Florais

A determinação da frequência dos insetos visitantes florais nas inflorescências do cipó - uva ocorreu nos anos de 2009 e 2010, durante o pico de floração da planta (agosto a novembro). A metodologia utilizada foi da contagem simples dos visitantes florais, enquanto um observador percorria um transecto pré-determinado na área de florescimento do cipó - uva, em sete horários diferentes ao longo do dia (5 h, 7 h, 9 h, 11 h, 13 h, 15 h e 17 h), intercalando-se o início das caminhadas para cada horário entre os transectos. Cada percurso foi feito durante 20 minutos, sendo repetidas oito coletas durante os dois anos. A avaliação das médias de frequência dos visitantes florais foi realizada por meio do cálculo da frequência média e a comparação feita pelo teste t.

2.2 Comportamento de Forrageio

Para avaliação do comportamento de forrageio desenvolvido por abelhas *Apis mellifera* nas inflorescências do cipó - uva foram realizadas coletas de dados nas mesmas áreas nos anos de 2008, 2009 e 2010. Para tanto, foram escolhidos ao acaso 20 inflorescências, observadas seguindo os sete intervalos de tempo usados para os visitantes florais, sem delimitação do tempo para realização da coleta, sendo observado:

número total de *Apis mellifera* nas inflorescências (NA) e número de *Apis mellifera* coletando néctar (CN). Para avaliação do tempo gasto em forrageio, adotaram-se dez abelhas aleatoriamente para observação nos mesmos intervalos de tempo ao longo do dia da metodologia anterior, registrando os números de flores visitadas por elas em um minuto (NFM) e estimando o tempo de visita à flor (TVF). Também, realizaram-se observações gerais sobre o comportamento das demais abelhas forrageando nas inflorescências escolhidas. Para as variáveis de comportamento de forrageio, os dados foram analisados por meio de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). Procedeu-se transformação radicial [$y=(x+1)^{1/2}$], para atender a pressuposição da análise de variância quanto à homogeneidade de variâncias para a variável NA. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em parcelas subdivididas no tempo (2x7), constando de dois locais (Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE) e sete horários (5 h; 7 h; 9 h; 11 h; 13 h; 15 h; 17 h), com seis repetições.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Vistantes Florais

Por meio das observações sobre frequência de visitantes florais, constatou-se visitando as inflorescências do cipó - uva indivíduos das ordens Diptera, Hymenoptera (famílias Apidae, Vespidae e Formicidae) e Lepidoptera, assim como da família Pompilidae. Todavia, no município de Santana do Cariri - CE não foram vistos indivíduos da ordem Diptera e da família Pompilidae. O cálculo da frequência relativa demonstrou que os indivíduos da família Apidae foram mais representativos em ambas às áreas, com 93,17% e 95,35% dos visitantes florais em Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE, respectivamente. Em seguida, em termo de valores, estão os indivíduos das famílias Vespidae e Formicidae, sendo mínima a participação das ordens Lepidoptera e Diptera e da família Pompilidae (Tabela 01).

Tabela 01. Frequência relativa de insetos visitantes florais do cipó - uva (*Serjania lethalis*) nos municípios de Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE.

Táxon	Santana do Cariri		Moreilândia	
	Média ¹	Frequência relativa	Média ¹	Frequência relativa
Apidae	155,25 ± 98,84a	93,17%	207,50 ± 102,93 a	95,35%
Vespidae	6,25 ± 10,37a	3,75%	1,75 ± 2,48a	0,80%
Formicidae	4,75 ± 7,98a	2,85%	6,13 ± 12,00a	2,81%
Lepidoptera	0,38 ± 1,24a	0,23%	1,25 ± 2,64a	0,57%
Diptera	0,00 ± 0,00a	0,00%	0,50 ± 1,78a	0,23%
Pompilidae	0,00 ± 0,00a	0,00%	0,50 ± 1,78a	0,23%

Médias seguidas pelas mesmas letras na linha não diferem entre si, pelo teste t a 5% de significância.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{X} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

A comparação estatística das médias dos visitantes florais demonstrou que não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as áreas estudadas para nenhum dos táxons representados (Tabela 01).

Ressalta-se que na época de floração do cipó - uva, a Chapada do Araripe torna-se um “oásis” de fonte de néctar aos insetos, sendo comum a migração de abelhas e outros insetos visitantes para a região nesta época, com isso, podemos justificar o percentual maior da família Apidae no município de Moreilândia - PE, onde apicultura migratória não é intensa.

Os resultados referentes à frequência da família Apidae como visitantes florais ao longo do dia (Figura 01) demonstrou que os indivíduos desse grupo forragearam durante todo o dia no município de Moreilândia, não sendo registrados às 17 h em Santana do Cariri. Em ambos os municípios, o pico de atividade de Apidae ocorreu às 9 h.

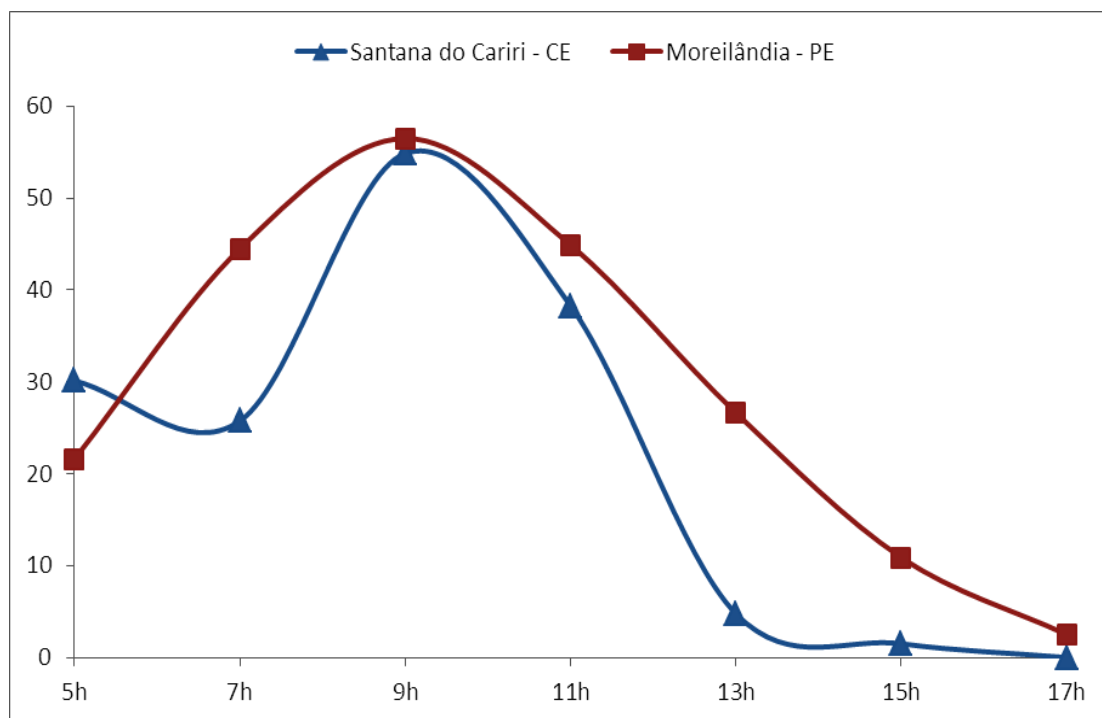


Figura 01. Frequência de Apidae visitantes florais do cipó - uva (*Serjania lethalis*) ao longo do dia nos municípios de Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE.

Ao serem analisadas apenas as frequências médias dos indivíduos que compõe Apidae, constatou-se a presença de *Apis mellifera*, *Trigona spinipes*, *Melipona quinquefasciata* e de indivíduos de *Xilocopa* spp., *Centris* spp., e *Plebeia* spp., visitando as flores de cipó - uva em ambos os municípios, e destes, apenas os indivíduos de *Centris* spp., não foram observados no município de Moreilândia. Todavia, a espécie *Apis mellifera* foi a mais representativa nas duas áreas. As frequências médias dessas abelhas passaram a diferir estatisticamente ($p < 0,05$) entre os dois municípios a partir das 13 h, não sendo constatada sua atividade às 17 h em Santana do Cariri (Tabela 02).

Tabela 02. Frequência média ao longo do dia de abelhas visitantes florais do cipó - uva (*Serjania lethalis*) nos municípios de Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE.

		<i>Apis mellifera</i> ¹						
Horários/locais	5 h	7 h	9 h	11 h	13 h	15 h	17 h	
Santana do Cariri	18,50±13,85a	19,63±14,84a	50,50±33,96a	36,75±28,22a	3,38±1,77b	1,38±2,18b	0,00±0,00b	
Moreilândia	15,38±21,50a	24,13±35,87a	51,75±56,97a	41,38±45,32a	23,75±16,18a	9,25±11,37 ^a	1,50±3,34a	
		<i>Xilocopa</i> spp. ¹						
Horários/locais	5 h	7 h	9 h	11 h	13 h	15 h	17 h	
Santana do Cariri	0,38±1,24a	0,13±0,59a	0,13±0,59a	0,38±0,87a	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00b	
Moreilândia	1,00±1,99a	0,50±1,55a	0,25±0,77a	0,13±0,59a	0,00±0,00	0,00±0,00	0,13±0,59a	
		<i>Trigona spinipes</i> ¹						
Horários/locais	5 h	7 h	9 h	11 h	13 h	15 h	17 h	
Santana do Cariri	11,13±21,53a	5,38±6,38a	0,75±1,48b	0,75±1,73a	0,13±0,59a	0,00±0,00b	0,00±0,00b	
Moreilândia	5,25±20,82a	19,88±40,16a	4,50±7,09a	3,25±5,91a	2,75±6,49a	1,88±3,15a	0,88±2,27a	
		<i>Centris</i> spp. ¹						
Horários/locais	5 h	7 h	9 h	11 h	13 h	15 h	17 h	
Santana do Cariri	0,13±0,59a	0,38±0,87a	0,25±0,77a	0,25±0,77a	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	
Moreilândia	0,00±0,00b	0,00±0,00b	0,00±0,00b	0,00±0,00b	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	
		<i>Melipona quinquefasciata</i> ¹						
Horários/locais	5 h	7 h	9 h	11 h	13 h	15 h	17 h	
Santana do Cariri	0,00±0,00	0,13±0,59a	0,00±0,00	0,00±0,00b	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	
Moreilândia	0,00±0,00	0,00±0,00b	0,00±0,00	0,13±0,59a	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	
		<i>Plebeia</i> spp. ¹						
Horários/locais	5 h	7 h	9 h	11 h	13 h	15 h	17 h	
Santana do Cariri	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,13±0,59a	0,00±0,00	0,13±0,59a	0,00±0,00	
Moreilândia	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,13±0,59a	0,00±0,00	0,00±0,00b	0,00±0,00	

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si, pelo teste t a 5% de significância.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$

Trigona spinipes foi à segunda espécie em abundância de indivíduos, sendo que suas frequências diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) entre os municípios apenas às 9 h (Tabela 02). Essa espécie apresentou atividade durante todo o dia no município de Moreilândia, entretanto, a partir das 15 h não foi mais registrada em Santana do Cariri. As demais espécies não foram frequentes nos municípios em todas as observações (Figuras 02 e 03) e apresentaram menores frequências quando comparadas a *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* (Tabela 02).

Os resultados da frequência média das visitas de abelhas mostraram ainda que o pico de atividade de *A. mellifera* aconteceu às 9 h nos dois municípios e logo após declinou, não sendo mais observado atividade às 17 h em Santana do Cariri. A *Trigona spinipes* apresentou frequência maior das 5 h às 7 h em Moreilândia, apresentando-se relativamente constante durante os demais horários do dia em ambos os municípios (Figuras 02 e 03).

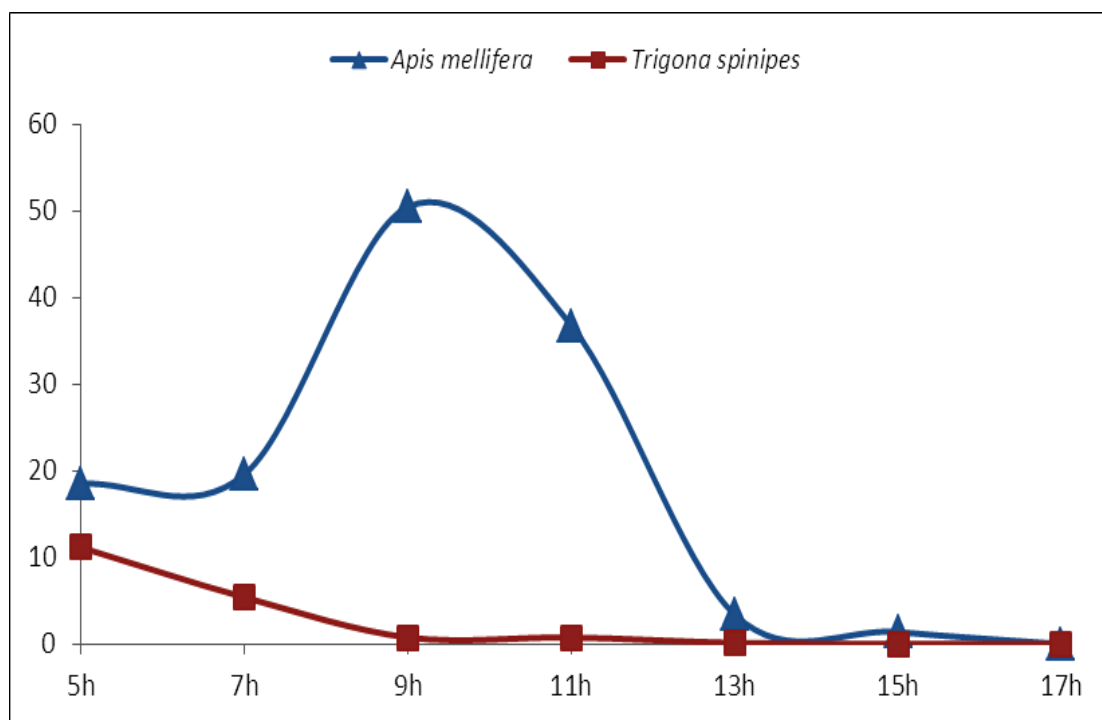


Figura 02. Frequência de abelhas (*Apis mellifera* e *Trigona spinipes*) visitantes florais do cipó - uva (*Serjania lethalis*) ao longo do dia no município de Santana do Cariri - CE.

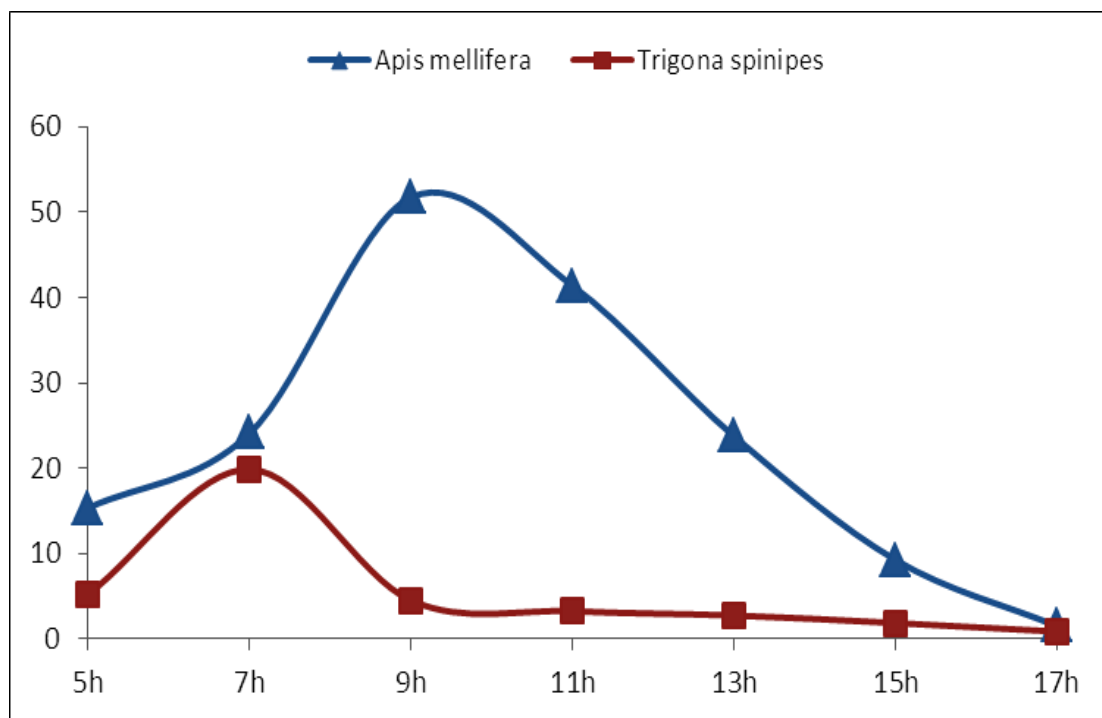


Figura 03. Frequência de abelhas (*Apis mellifera* e *Trigona spinipes*) visitantes florais do cipó - uva (*Serjania lethalis*) ao longo do dia no município de Moreilândia - PE.

Uma grande variedade de espécies de abelhas sociais (*Apis mellifera*, *Bombus atratus*; *Frieseomelita varia díspar*; *Melipona asilvai*, *M. quadrifasciata*; *M. scutellaris*; *Nannotrigona testaceicorni*; *Paratrigona lineata*; *Partamona helleri*; *Scapitotrigona aff depilis*; *Tetragonisca angustula*; *Trigona fuscipennis*; *Trigona spinipes*; *Trigona pediculana*) e solitárias (*Augochloropsis callichroa*; *Augochloropsis cockerelli* *Centris varia*; *C. fuscata*; *Eulaema nigrita*; *Exomalopsis analis*; *E. auropilosa*; *E. fulvofasciata*; *Megachile paulistana*; *Pseudoaugochlora gramínea*; *Oxaea flavescens*; *X. frontalis*; *Xylocopa suspecta*) foram relatadas visitando flores de plantas pertencentes à *Serjania* (*Serjania caracasana* (Jacq.) Willd; *Serjania glabrata* Kunth, *Serjania communis* Camb, *Serjania pernambucensis*), (MARTINS *et al.*, 2003; VIEIRA *et al.*, 2008; SILVA, 2009). Segundo Lorenzon *et al.* (2003), *Melipona quinquefasciata* foi vista visitando flores de uma espécie não identificada pertencente ao gênero *Serjania*.

Silva (2009) constatou a presença de indivíduos das ordens Diptera e Lepidoptera e das famílias Formicidae e Vespidae, visitando flores de *Serjania pernambucensis*. Leal e Oliveira, (2000) relataram a visita de indivíduos de Formicidae

em *Serjania lethalis*. Todavia, não são encontrados na literatura observações sobre visitas de espécies de *Plebeia* ssp., e Pompilidae à *Serjania lethalis* ou à outras espécies desse gênero.

A maior frequência de indivíduos de *Apidae* nas duas áreas se explica em parte pela presença das espécies sociais, principalmente *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*. A primeira é uma abelha exótica, porém domesticada, presente em vários habitats brasileiros e apresenta população numerosa, a última, além de formar colônias numerosas, pode construir seus ninhos expostos, independente de cavidades pré-existentes, facilitando o forrageio (MINUSSI e ALVES-DOS-SANTOS, 2007; MILET-PINHEIRO e SCHLINDWEIN, 2008). Essas abelhas também são reconhecidas por apresentarem grande nicho trófico, coletando recursos de uma grande variedade de plantas (AGUIAR, 2003; VIEIRA *et al.*, 2008).

3.2 Comportamento de Forrageio

As observações sobre comportamento de forrageio das abelhas *Apis mellifera* constataram que os indivíduos dessa espécie coletavam apenas néctar das flores do cipó - uva, não sendo observada a coleta de pólen por essas abelhas (Figura 04). Dessa forma, o número de abelhas *A. mellifera* observadas em visita às flores de cipó - uva é o mesmo dos indivíduos que coletavam néctar (Figura 05).



Figura 04. Detalhe da abelha *Apis mellifera* visitando a flor do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Chapada do Araripe, 2012.

A única espécie de abelha observada coletando intencionalmente o pólen de cipó - uva foi a *Trigona spinipes*. As análises dos dados mostraram que houve diferença significativa ($p < 0,05$) para o número de *A. mellifera* coletando néctar nas inflorescências *S. lethalis* entre locais e horários de observação, não havendo apresentado interação significativa ($p > 0,05$) (Tabela 03).

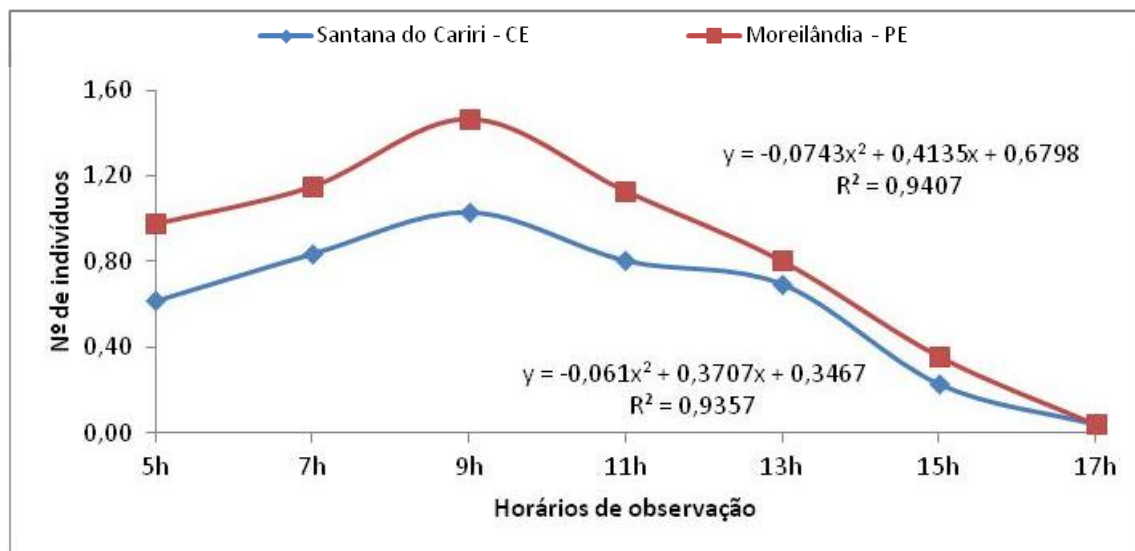
Tabela 03. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) dos números de abelhas *Apis mellifera* visitando e coletando néctar (NA/CN), números de flores visitadas por minuto (NFM) e tempo de visita na flor (TVF) do cipó - uva (*Serjania lethalis*) ao longo do dia nos municípios de Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE. 2012.

FV	Quadrados Médios			
	GL	NA ¹	NFM	TVF
Locais (A)	1	1,19*	10,76ns	11,65ns
RES (a)	10	1,12	39,02	2,02
CV (%) (a)		28,5	31,87	33,15
Horários (B)	6	1,10*	284,78*	54,11*
AXB	6	0,07 ns	36,71 ns	6,85*
RES (b)	60	0,03	14,85	1,89
CV (%) (b)		15,30	29,81	32,09

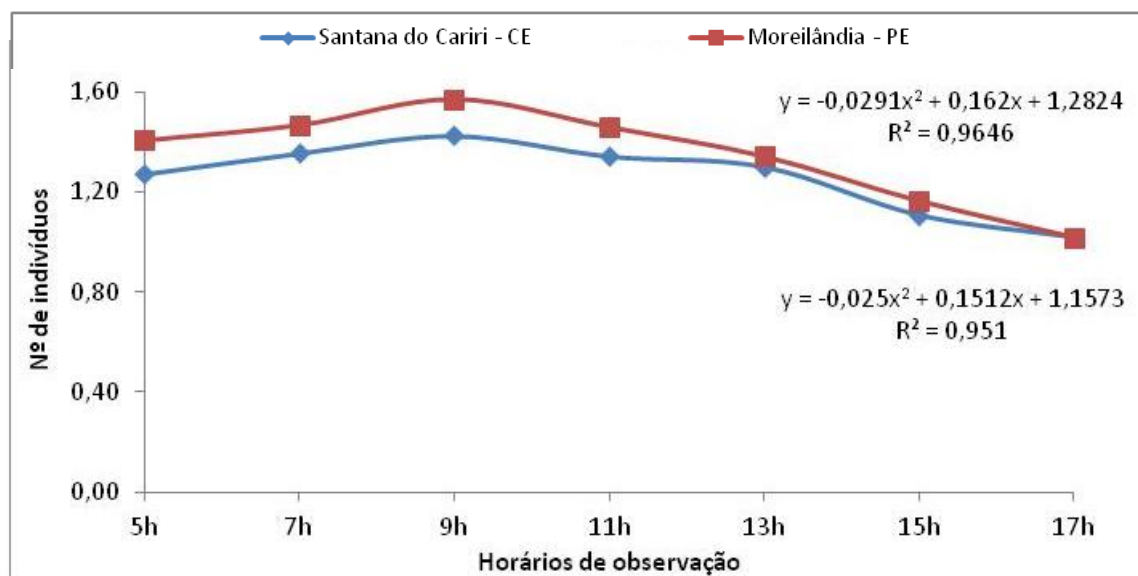
1- Dados originais transformados pela equação $y=(X+1)^{1/2}$

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

O pico de coleta de néctar ocorreu às 9h nos dois municípios, passando a cair nos horários seguintes. Quanto à variável número de abelhas *Apis mellifera* visitando as flores em um minuto, constatou-se que há diferença significativa ($p<0,05$) entre os horários de observações, não havendo ($p>0,05$), entre os locais e para interação entre os fatores (Tabela 03). As médias dessa variável apresentam curvas de comportamento muito parecido para os dois municípios, com maiores médias às 9 h e 13 h e reduzindo às 11 h (Figura 06).



(A)



(B)

Figura 05. Número de *Apis mellifera* visitando e coletando néctar das flores do cipó - uva (*Serjania lethalis*), (A) dados originais e (B) dados transformados, ao longo do dia nos municípios de Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE. 2012.

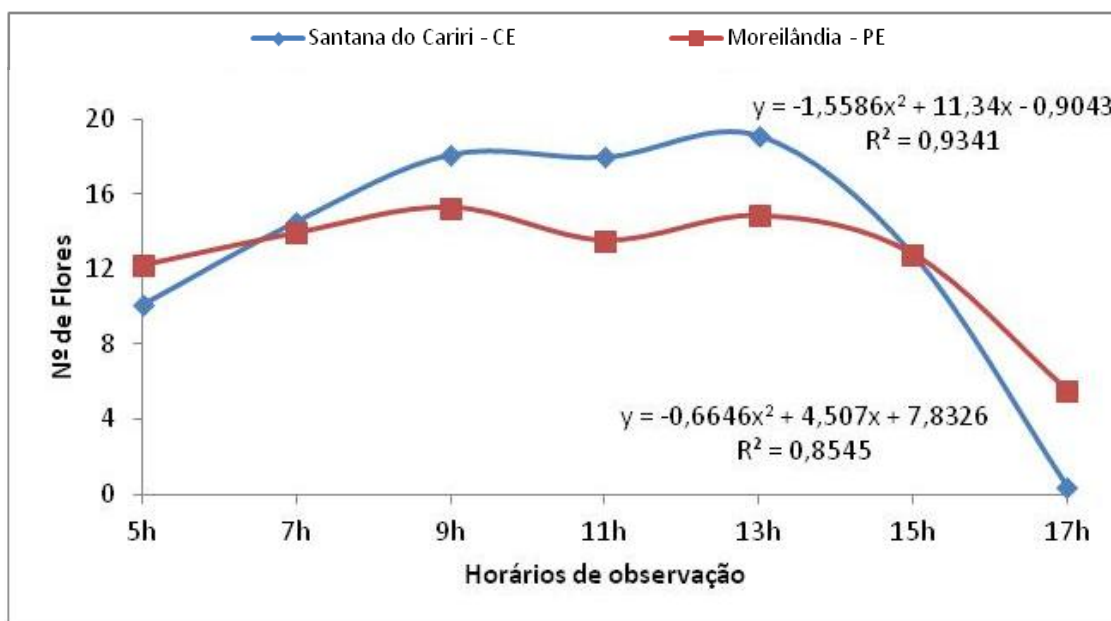


Figura 06. Número de flores do cipó - uva (*Serjania lethalis*) visitadas por *Apis mellifera* em um minuto, ao longo do dia, nos municípios de Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE. 2012.

O tempo de visita da *A. mellifera* às flores não apresentou diferenças significativas ($p > 0,05$) entre locais, mas havendo diferença significativa ($p < 0,05$) para horários de observação, apresentando interação significativa (Tabela 03). As maiores médias dessa variável nas duas áreas foram registradas às 5 h, 11 h e 15 h, momentos em que a quantidade de abelhas visitando as flores em um minuto é menor (Figura 07).

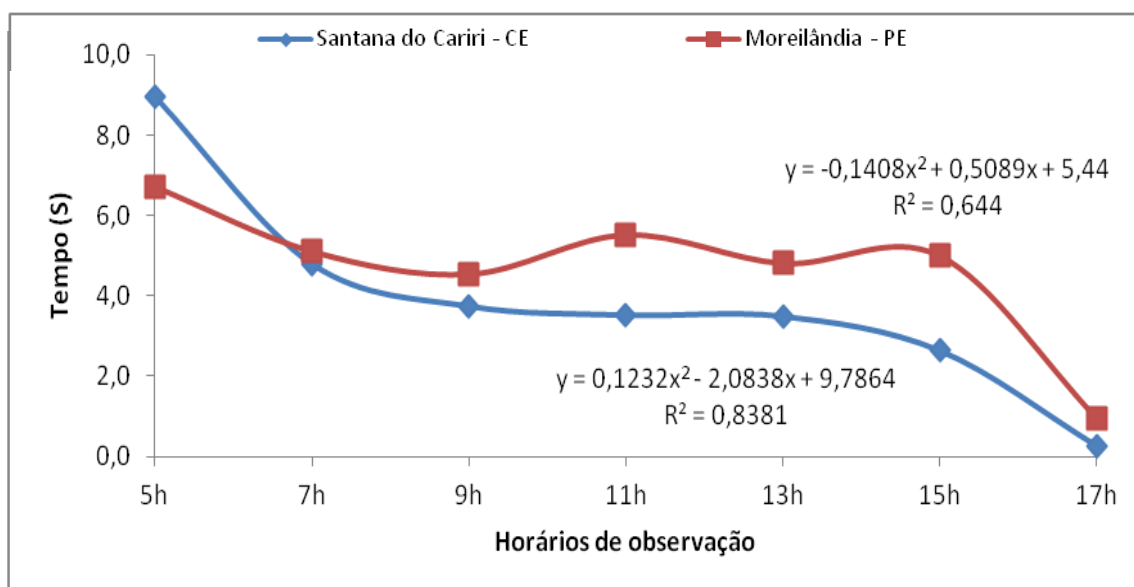


Figura 07. Tempo médio de visita de *Apis mellifera* às flores do cipó - uva (*Serjania lethalis*) ao longo do dia nos municípios de Santana do Cariri - CE e Moreilândia - PE

A constatação de que a *A. mellifera* apresenta frequência de visita e coleta de néctar durante todo o dia, apresentando maior atividade e pico de forrageamento durante a manhã nas flores de *Serjania lethalis*, é semelhante ao padrão geral de coleta de néctar descrito por Marlerbo-Sousa e Halak (2011) para a espécie, que observaram durante um ano a atividade de forrageio de *A. mellifera*, constatando que o néctar é coletado durante todo o dia, aumentando sua frequência até as 12 h, diminuindo gradualmente após esse horário.

Esse comportamento é resultado, possivelmente da radiação solar mais elevada ao longo do dia, que causa evaporação, diminuindo o volume do néctar, e resultando em néctar mais concentrado nas flores (ROUBIK e BUCHMANN, 1984; ROUBIK, 1989; KAJOB, 2007). Embora, as abelhas de uma forma geral demonstrem preferência em coletar em flores de néctar mais concentrado, garantindo um balanço energético positivo, caso esse nível de concentração fique muito alto as abelhas podem enfrentar dificuldades para a coleta de néctar e teriam que gastar mais de sua própria energia para retirá-lo, diminuindo assim sua recompensa energética e conseqüentemente fazendo com que as abelhas diminuam o seu interesse por forragear nessas flores (ROUBIK e BUCHMANN, 1984; ROUBIK, 1989; BARTH, 1991).

O comportamento crescente no número de visitas pelas operárias de *Apis mellifera* às flores de *Serjania lethalis* por minuto, das cinco às nove horas, assim como o declínio no tempo de coleta em cada flor, demonstrou que foram necessárias uma quantidade maior de flores nesses horários do dia para completar uma carga de néctar satisfatória a essas abelhas. Essa situação pode estar ligada a vários fatores, tais como concentração e volume do recurso floral (ROUBIK, 1989; BARTH, 1991), ou mesmo fatores climáticos como temperatura e umidade do ar, podendo ter interferir na frequência de coleta por essas abelhas, (MARLERBO-SOUSA e HALAK, 2011) que poderiam estar trabalhando para o controle da temperatura interna da colônia.

4. CONCLUSÕES

Os insetos da ordem Hymenoptera constituem os principais visitantes florais do cipó - uva (*Serjania lethalis*) na Chapada do Araripe;

O cipó - uva (*Serjania lethalis*) é bastante atraente para a família Apidea, constituindo importante fonte de néctar para espécies solitárias e sociais, destacando - se *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*;

A abelha *Apis mellifera* coleta o néctar como a única recompensa floral no cipó - uva (*Serjania lethalis*), forrageando preferencialmente nos horários mais frios da manhã.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, C. M. L. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de Caatinga, Itatim, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, n. 3, p. 457-467, 2003.

ARRUDA, C. M. F.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. C.; OTSUK I. P.; SODRÉ, G. da S. Características físico-químicas de méis da Chapada do Araripe/Santana do Cariri-Ceará. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 27, n. 1, p. 171-176, 2005.

BARTH, F. G. **Insects and flowers - the biology of partnership**. Princeton: Princeton University Press. 1991. 407p.

COSTA, I. R.; ARAÚJO, F. S.; LIMA-VERDE, L. W. Flora e aspectos auto-ecológicos de um enclave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasílica**. v. 18, n. 4. p. 759-770. 2004.

GUARIM-NETO, G.; SANTANA, S. R.; SILVA, J. V. B. da. Notas Etnobotânicas de Espécies de Sapindaceae Jussieu. **Acta Botânica Brasílica**. v.14. p. 327 – 334. 2000.

GUARIM-NETO, G. e SANTANA, S. R. A família Sapindaceae para a flora do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. IN: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL OS DESAFIOS DO NOVO MILENIO. 3. Corumbá – MS. 2000. **Anais...**, Corumbá – MS.

GENTRY, A. H. The distribution and devolution of climbing plants. In: **The Biology of vines**. eds. PUTZ, F. E. e MOONEY, H. A. Cambridge University Press, Cambridge, p. 3 – 49, 1991.

KAJOB, R. Botanical sources and sugar concentration of the nectar collected by two stingless bee species in tropical African rain forest. **Apidologie**. v.38, p.110–121 2007.

LEAL, I. R. e OLIVEIRA, P. S. Foraging ecology of attine ants in a Neotropical savanna: seasonal use of fungal substrate in the cerrado vegetation of Brazil. **Journal Insectes Sociaux**. v. 47, p. 376–382. 2000.

LORENZON, M. C. A.; MATRANGOLO, C. A. R.; SCHOEREDER, J. H. Flora Visitada Pelas Abelhas Eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em Caatinga do Sul do Piauí. **Neotropical Entomology**. v. 32, n. 1. p. 027-036 . 2003.

MALERBO-SOUZA, D. T. e HALAK, A. LUIZ. Frequência e comportamento de abelhas e outros insetos nas flores do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Zootecnia Tropical**., v. 29, n. 4, p. 475-484. 2011.

MARTINS, C. F.; MOURA, A. C. de A.; BARBOSA, M. R. de V. Bee plants and relative abundance of corbiculate Apidae species in a Brazilian caatinga area. **Revista Nordestina de Biologia**. v. 17, n. 1/2, p. 63-74. 2003.

MELO, P. de A. **Flora apícola em Jequitibá, Mundo Novo-BA**. 2008. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - Cruz das Almas, Bahia, 2008.

MILET-PINHEIRO, P. e SCHLINDWEIN, C. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas em uma área do Agreste pernambucano, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 52, n. 4, p. 625-636. 2008.

MINUSSI, C. L. e ALVES-DOS-SANTOS, I. Abelhas nativas versus *Apis mellifera* Linnaeus, espécie exótica (Hymenoptera: Apidae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, Supplement 1, p. 58-62, 2007.

ROUBIK D. W. e BUCHMANN S. L. Nectar selection by *Melipona* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) and the ecology of nectar intake by bee colonies in a tropical forest, **Oecologia**. v. 61, p. 1–10. 1984.

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

SILVA, T. F. P. **Biologia floral e aspectos botânicos de *Serjania pernambucensis* radlk (Sapindaceae)**. 2009. 65p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, 2009.

SODRÉ, G. da S; MARCHINI, L. C; CARVALHO, C. A. L. de; MORETI, A.C. de C.C. Pollen analysis in honey samples from the two main producing regions in the Brazilian northeast. **Anais...**, Academia Brasileira de Ciências. v. 79.n. 3. p. 381-388. 2007.

VIEIRA, da C. G. H.; MARCHINI, L. C.; SOUZA, B. de A.; MORETI, A. C. de C. C. Fontes florais usadas por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de cerrado no município de Cassilândia, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ciênc. agrotec.**, Lavras – MG., v. 32, n. 5, p. 1454-1460, 2008.

CAPÍTULO IV

Influência da densidade de colônias em apiários no desenvolvimento de abelhas
Apis mellifera L . durante a floração do Cipó - Uva (*Serjania lethalis*)
na Chapada do Araripe

**Influência da densidade de colônias em apiários no desenvolvimento de abelhas
Apis mellifera L. durante a floração do Cipó - Uva (*Serjania lethalis*)
na Chapada do Araripe**

RESUMO

A pesquisa foi realizada em 2008 e 2010 na Chapada do Araripe, com o objetivo de investigar o efeito da densidade de colônias em apiários no desenvolvimento de abelhas *Apis mellifera* durante a floração do cipó - uva. Foram instalados três apiários com densidades distintas (20, 40 e 60 colônias) nos municípios de Crato, Jardim e Santana do Cariri e se realizou inspeções a cada 14 dias, onde se estudou as áreas de mel, pólen, cria, alvéolo vazio, peso do ninho, reserva de mel armazenado na melgueira, peso da melgueira e produção de mel. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%) (experimento I) e teste t (experimento II). Na Chapada do Araripe, a densidade de colônias não diferiu estatisticamente para todas as variáveis, mas diferiu entre inspeções. Referente a área de mel, verificou-se que o apiário com 40 colônias apresentou um percentual de 41,31% em relação a área total de favos puxados, todavia para área de pólen, a variação foi de 5,24 a 9,39% em relação a área total de favos puxados e todas as densidades apresentaram área de alvéolo vazio decrescente durante o período experimental. Em Santana do Cariri, houve diferença entre densidades em 2008 e 2010 para todas as variáveis, exceto área de cria e peso do ninho, que diferiu somente em 2008. Observou-se que em ambos os anos, a densidade de colônias influenciou no armazenamento de mel no ninho e nas áreas de cria, pólen e alvéolo vazio. Conclui-se que durante a floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*) na Chapada do Araripe, os apiários suportam até 40 colônias sem influenciar no desenvolvimento das colônias, na produção de mel e proporcionam fluxo de pólen suficiente para suprir as necessidades das abelhas, todavia as colônias devem ser introduzidas fortes, caso contrário, as abelhas conseguem produzir e armazenar uma quantidade grande de mel verde, não conseguindo amadurecê-lo até o término da floração, comprometendo a produção final.

Palavras Chaves: Apicultura migratória, Capacidade de suporte e Croapé

Influence of the apiary colonies density in the development of *Apis mellifera* L. bee during the cipó - uva (*Serjania lethalis*) flowering time in the Araripe plateau

ABSTRACT

The research was carried out from 2008 to 2009 in the county of Santana do Cariri - CE located in the Araripe plateau, with the aim of investigate the effect of the apiary colonies density in the development of *Apis mellifera* L. bee during the cipó - uva (*Serjania lethalis*) flowering time. The inspections were done every 14 days after the installation of apiaries in the experimental area, and each inspection were evaluated the honey and pollen storage area in the brood chamber, weight of the brood chamber, honey storage area in the super, weight of super and honey production. The data were analyzed by analysis of variance and means were compared by Tukey test (5%) (experiment I) and t test (experiment II). In the Araripe plateau, the density of colonies was not statistically different for all the studied variables, but differed among inspections. Regarding to the honey storage area, it was verified that the apiary with 40 colonies had a percentage of 41.31 compared to the total area of honeycomb, however, the pollen storage area, the variation was from 5.24 to 9.39% over the total area of honeycomb, and all densities showed a decreasing empty brood area along the experimental period. In Santana do Cariri, there were differences between densities, in 2008 and 2010, for all variables except brood area and weight of the nest, which differed only in 2008. It was observed, during both years, the density of colonies influence the honey and pollen storage area and in the brood area, and also in the empty brood area. It was concluded that during the flowering time of the cipó - uva (*Serjania lethalis*) in the Araripe plateau, the apiaries bear up to 40 colonies without influence in the development of the colonies and honey production, and also provide a satisfactory pollen flow that meet the needs of the bees, but the colonies must be introduced already strong, otherwise, bees can't ripen the honey until the end of flowering time, which can compromise the final harvest, even though they are able to produce and store a large amount of honey.

Key-words: Migratory beekeeping, Carrying capacity, Croapé

1. INTRODUÇÃO

A apicultura é uma atividade agropecuária que desperta grande interesse na Região Nordeste nos últimos anos e seu crescimento tem se baseado no aproveitamento de floradas silvestres nativas (PEREIRA *et al.*, 1989). Além disso, se apresenta como uma atividade adequada para exploração no semiárido nordestino, tanto pelo potencial florístico natural desta área, quanto pelo caráter autossustentável da atividade, baixo impacto negativo ao meio ambiente e serviço de polinização das espécies nativas, contribuindo para a recuperação da cobertura original dos seus diversos ecossistemas (FREITAS e SILVA, 2006).

A importância apícola das espécies vegetais depende muito da sua ocorrência na área, frequência e abundância. A forte ação do homem sobre o meio ambiente tem afetado o equilíbrio existente entre as diversas espécies dos vários ecossistemas. A alteração desse equilíbrio natural vem afetando a capacidade de suporte e o potencial apícola do bioma caatinga, resultando em alguns problemas, como superlotação de colônias por apiários, sobreposição de apiários e manejo inadequado, principalmente devido ao ingresso de muitos apicultores inexperientes, resultando assim, em baixos índices de produtividade mesmo em condições favoráveis (LEAL NETO, 1998; FREITAS e SILVA, 2006).

A apicultura migratória ou móvel é fundamentada na mudança de colônias de uma região para outra, acompanhando as floradas com vistas à produção de mel e/ou à prestação de serviços de polinização. A maior produção acontece por causa do aumento no número de colheitas, ocasionada pela maior oferta de alimento (APICULTURA.; 2012).

A apicultura migratória tornou-se a técnica de manejo determinante ao avanço da atividade apícola no Brasil, permitindo que novos mercados sejam conquistados. Contudo, devido a situação desgastante causada às abelhas confinadas nas colméias por longas distâncias, associado à exposição desses insetos a diversos ambientes, e submetidas ao manejo intensificado, essa atividade tem sido apontada como um dos fatores desencadeadores do desaparecimento e/ou diminuição da população de abelhas, *Apis mellifera*, haja vista, as diversas situações de estresse vividas pelas abelhas durante

o transporte e sua estadia em diferentes ambientes, podendo afetar os mecanismos envolvidos na resistência das abelhas. Portanto, a apicultura migratória pode está relacionada com a maior susceptibilidade das abelhas às infecções e infestações (SANTOS *et al.*, 2011; APICULTURA.; 2012).

Na época de floração do cipó - uva, vários apicultores migram suas colônias para Chapada do Araripe, onde se encontra floradas abundantes, em busca de produzir um mel bem aceito no mercado externo, com excelente valor comercial. Entretanto, muitos produtores introduzem quantidades de colônias em excesso por apiários, contribuindo para a baixa produtividade.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho investigar o efeito da densidade de colônias em apiários no desenvolvimento de abelhas *Apis mellifera* L. durante a floração do cipó - uva na Chapada do Araripe.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização

Os experimentos de capacidade de suporte foram conduzidos em 2008 e 2010, nos municípios de Crato, Jardim e Santana do Cariri, na Chapada do Araripe no Estado do Ceará, conforme Figura 01.

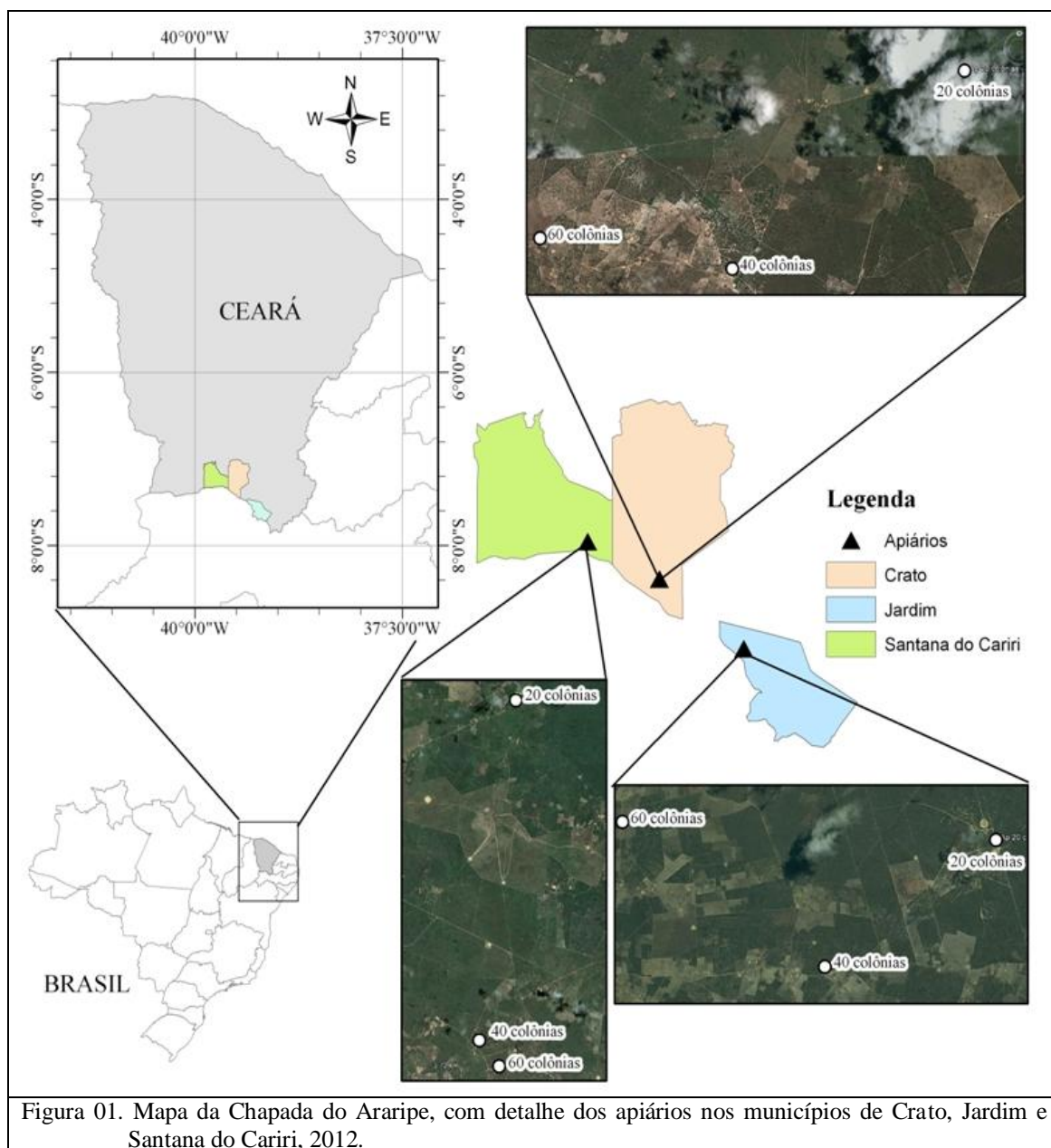


Figura 01. Mapa da Chapada do Araripe, com detalhe dos apiários nos municípios de Crato, Jardim e Santana do Cariri, 2012.

Os municípios acima citados estão localizados na Mesorregião da Chapada do Araripe, Estado do Ceará, distante aproximadamente 450 Km de Fortaleza. O clima é Tropical Quente Semiárido Brando, Tropical Quente Sub-úmido, Quente e Semiárido, com precipitação anual variando de 790 mm (Jardim) a 1090,9 mm (Crato) e o período chuvoso ocorre entre dezembro e maio. A vegetação é Floresta Subcaducifólia Tropical Xeromorfa, Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial, Floresta Subcaducifólia Tropical Plúvio-Nebular, Floresta Caducifólia Espinhosa e Carrasco (IPECE, 2012).

2.2 Implantação e condução

2.2.1 Experimento I – Estudo da capacidade de suporte na Chapada do Araripe Cearense

Este experimento foi realizado em 2008 com a finalidade de investigar o efeito da densidade de colônias em apiários, no desenvolvimento de abelhas *Apis mellifera*, durante o período de floração do cipó - uva na Chapada do Araripe Cearense (Crato, Jardim e Santana do Cariri). Salienta-se que não se influenciou no estado populacional e manejo das colônias utilizadas na pesquisa, pois se tinha o interesse em avaliar a atividade na região da maneira com que realmente é conduzida no cotidiano. Foram instalados três apiários com densidades distintas (20, 40 e 60 colônias) nos municípios de Crato, Jardim e Santana do Cariri, totalizando 360 colônias, cujas coordenadas geográficas e altitude serão descritas a seguir:

A) Crato:

- Apiário com 20 colônias: 07° 22' 28,3" (S), 039° 30' 19,3" (W) e 906 m de altitude em relação ao nível do mar;
- Apiário com 40 colônias: 07° 24' 11,1" (S), 039° 32' 26,7" (W) e 885 m de altitude em relação ao nível do mar;
- Apiário com 60 colônias: 07° 23' 54,0" (S), 039° 34' 12,1" (W) e 910 m de altitude em relação ao nível do mar.

B) Jardim:

- Apiário com 20 colônias: 07° 34' 16,7" (S), 039° 22' 27,5" (W) e 876 m de altitude em relação ao nível do mar;
- Apiário com 40 colônias: 07° 35' 12,9" (S), 039° 23' 45,8" (W) e 907 m de altitude em relação ao nível do mar;
- Apiário com 60 colônias: 07° 34' 09,0" (S), 039° 25' 20,4" (W) e 923 m de altitude em relação ao nível do mar

.

C) Santana do Cariri:

- Apiário com 20 colônias: 07° 14' 06,4" (S), 039° 37' 00,6" (W) e 905 m de altitude em relação no nível do mar;
- Apiário com 40 colônias: 07° 18' 42,4" (S), 039° 37' 32,1" (W) e 890 m de altitude em relação ao nível do mar;
- Apiário com 60 colônias: 07° 19' 04,3" (S), 039° 37' 17,0" (W) e 898 m de altitude em relação ao nível do mar.

As colônias utilizadas no experimento foram da espécie *Apis mellifera*, com predominância maior da subespécie *Apis mellifera scutellata*, de origem africana, com extraordinária adaptação às condições ambientais da região, oriundas de apiários comerciais de apicultores dos municípios citados. Na ocasião, todas as colônias foram revisadas e como algumas não estavam em bom estado populacional, selecionou-se de forma aleatória para cada município, além de serem identificadas com uma numeração para posterior identificação no campo. O apiário de 60 colônias serviu como testemunha, demonstrando a quantidade de colônias introduzidas por apiários no cotidiano. A preparação constou na retirada de todo o mel das melgueiras, de modo que todas as colônias selecionadas ficassem com uma melgueira com favos puxados e vazios. As colônias foram instaladas em apiários comerciais, dispostas uma próxima das outras colmeias (método utilizado pelos apicultores com a finalidade de reduzir os furtos), fixadas em tijolos próximos ao solo, e a maioria sem fonte natural e tampouco artificial de água.

As colônias foram instaladas nos apiários quando 10 a 20% das plantas de cipó - uva encontravam - se em florescimento, sendo acompanhadas durante todo o período de floração. As inspeções para a coleta de dados foram feitas a cada 14 dias a partir da instalação dos apiários na área experimental. Os ninhos e melgueiras foram pesados em balança com capacidade de 150 Kg no início da implantação dos apiários e em todas as revisões (Figura 02).



Figura 02. Detalhes dos apiários instalados na Chapada do Araripe Cearense, 2012.

Os dados coletados em cada inspeção foram área de mel no ninho (AM), área de pólen no ninho (AP), área de cria (AC), área de alvéolo vazio (AV), peso do ninho (PN), reserva de alimento na melgueira (RAM), peso da melgueira (PM) e produção estimada de mel (PD).

A produção de mel foi estimada das colônias que apresentavam 80% da área dos favos operculados, significando que o mel estava maduro, conforme sugerido por Souza (2004). Todos os dados sobre as áreas (mel, pólen, cria, alvéolo vazio e reserva de mel) foram obtidos pelo método de Al-Tikrity *et al.* (1972) e anotados de maneira direta em uma ficha de controle em cada revisão.

Os dados foram analisados por meio de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). Procedeu-se transformação radicial [$y=(x+1)^{1/2}$], para atender a pressuposição da análise de variância quanto à homogeneidade de variâncias para as variáveis: PM e RAM . O delineamento utilizado foi blocos ao acaso

em parcelas subdivididas no tempo (3x3), constando de três densidades (20, 40 e 60 colônias) e três inspeções (0, 14 e 28 dias após implantação - DAI) com três repetições.

2.2.2 Experimento II – Estudo da capacidade de suporte no município de Santana do Cariri

Este experimento foi realizado em 2008 e 2010 com a finalidade de investigar o efeito da densidade de colônias em apiários no desenvolvimento de abelhas *Apis mellifera* durante o período de floração do cipó - uva em Santana do Cariri, município da Chapada do Araripe onde é intensa a prática da apicultura migratória. Em 2010, foram instalados três apiários com 20 colônias ($07^{\circ} 13' 58,7''$ (S), $039^{\circ} 37' 24,3''$ (W) e 907 m de altitude), 40 colônias ($07^{\circ} 13' 56,7''$ (S), $039^{\circ} 37' 20,5''$ (W) e 905 m de altitude) e 60 colônias ($07^{\circ} 14' 09,8''$ (S), $039^{\circ} 38' 43,7''$ (W) e 896 m de altitude), totalizando 120 colônias.



Figura 03. Mapa da Chapada do Araripe, com detalhe dos apiários no município de Santana do Cariri, 2012.

O experimento foi implantado e conduzido com a mesma metodologia do experimento anterior, sendo os resultados interpretados com as densidades (20, 40 e 60 colônias) dos apiários instalados no município de Santana do Cariri no ano de 2008, referente ao experimento I.

Os dados do experimento II foram analisados para anos (2008 e 2010), densidades (20, 40 e 60) e inspeções (0, 14, 28 e 42 dias após implantação - DAI), por meio de análise de variância e as médias comparadas pelo teste t.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Experimento I

As análises dos dados mostraram não haver diferença significativa ($p > 0,05$) entre densidade de colônias, mas havendo diferença ($p < 0,05$) entre inspeções para todas as variáveis estudadas (Tabela 01).

Tabela 01. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) das áreas de mel (AM), pólen (AP), cria (AC) e alvéolo vazio (AV) em apiários com diferentes densidades e mantidos por 28 dias na floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Chapada do Araripe, CE, 2012.

FV	GL	Quadrados Médios			
		AM	AP	AC	AV
Bloco	2	8913423,60	366867,60	8077825,82	1121873,13
Densidades (A)	2	5270116,83ns	1402362,18ns	8077825,82ns	4533845,13ns
RES (a)	4	1257017,01	594271,58	2315836,06	2850720,26
CV (%) (a)		14,53	37,50	21,49	41,35
Inspeções (B)	2	36220037,78*	629296,54*	3222066,58*	69501183,01*
AXB	4	1570100,39ns	36934,13ns	864100,24ns	807412,53ns
RES (b)	12	790199,70	53273,99	610547,31	510680,93
CV (%) (b)		11,52	16,38	11,03	17,50

1- Dados originais transformados pela equação $y=(X+1)^{1/2}$

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

3.1.1 Área de mel no ninho (AM)

As análises mostram que o apiário com 40 colônias apresentou maior percentual de área com mel que os demais apiários, tendo o apiário com 20 colônias apresentado menor percentual. Referente às inspeções houve diferença significativa ($p < 0,05$), tendo a área de mel no ninho aumentado ao longo do período experimental (Tabela 02). Verificou-se que o apiário com 40 colônias apresentou um percentual de 41,31 em relação à área total de favos puxados, entretanto, comparando somente com área de alimento (néctar + pólen), este percentual elevou-se para 88,75%.

Tabela 02. Área (cm²) de mel de abelha operária de *Apis mellifera* no ninho em apiários com diferentes densidades e mantidos por 28 dias na floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Chapada do Araripe, CE, 2012.

N° Colônias (Densidade)	N	Área de Mel (cm ²) ¹	%
20	9	6913,8 ± 908,42 a	31,69
40	9	8438,1 ± 855,89 a	41,31
60	9	7793,9 ± 534,56 a	38,01
Inspeções (DAI)			
0	9	5444,40 ± 471,87 b	25,52
14	9	8454,50 ± 693,60 a	39,98
28	9	9246,90 ± 792,88 a	45,68

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si a p<0,05 pelo teste de Tukey.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

A análise de regressão da área de mel no ninho ao longo de 28 dias nas diferentes densidades, mostrou bom ajuste ($R^2 = 1$) com as inspeções. Todas as densidades apresentaram área crescente durante o período experimental, todavia o apiário com 40 colônias apresentou maior área com mel, seguido do apiário de 60 e 20 colônias, respectivamente (Figura 04).

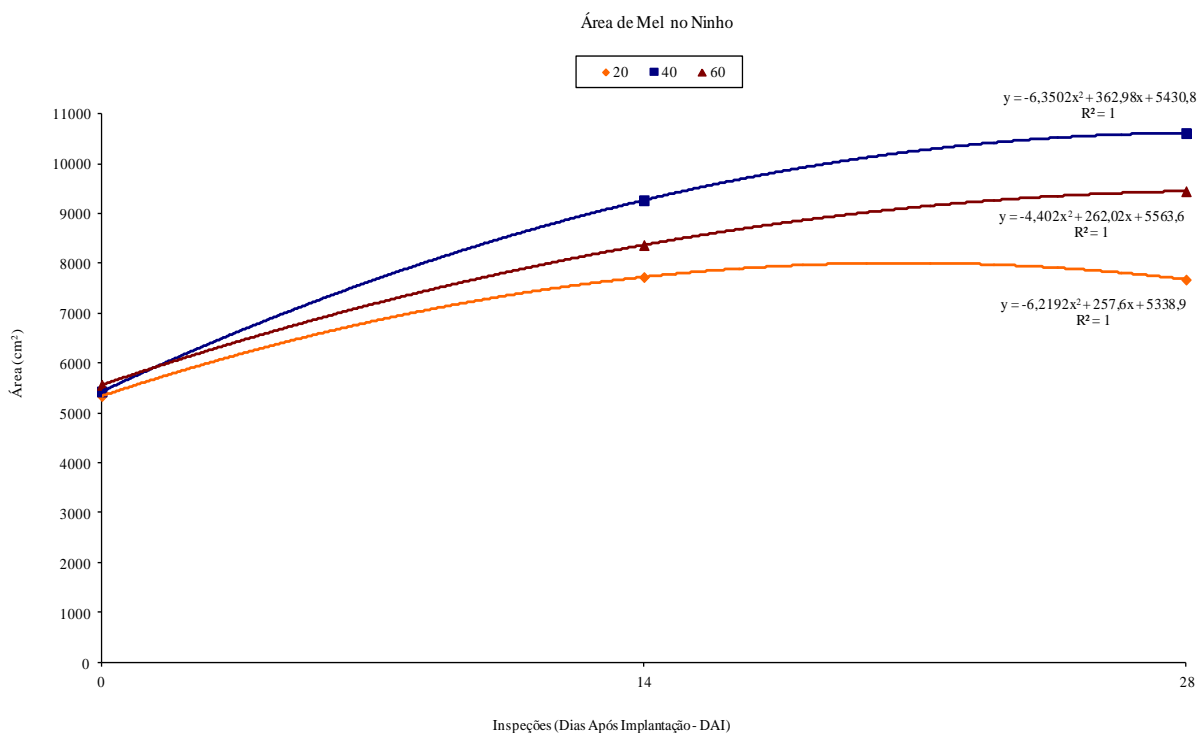


Figura 04. Curvas de regressão da área (cm²) de mel de abelhas operárias no ninho em diferentes densidades de colônias em função das revisões. Chapada do Araripe, CE, 2012.

O apiário com 20 colônias apresentou menor área de mel no ninho em virtude de está com maior área de cria, reduzindo o espaço para estocagem de mel no ninho, conforme será discutido posteriormente no item 3.1.2.

Diante do exposto, observou-se que o cipó - uva fornece alimento (néctar) às colônias de *Apis mellifera*, possibilitando o armazenamento na forma de mel. Entretanto, é necessário o acompanhamento periódico das colônias a fim de evitar o acúmulo excessivo de mel no ninho, que obstrui boa parte da área destinada à postura da rainha, acarretando a diminuição da postura e redução da área de cria, promovendo o enfraquecimento da colônia.

3.1.2 Área de pólen no ninho (AP)

As análises mostram que mesmo não havendo diferença significativa, o apiário com 20 colônias apresentou maior percentual de área com pólen do que os demais apiários, tendo o apiário com 40 colônias apresentado menor percentual. Referente às inspeções, houve diferença significativa ($p < 0,05$), tendo a área de pólen no ninho aumentado ao longo do período experimental (Tabela 03).

Tabela 03. Área (cm²) de pólen de abelha operária de *Apis mellifera* no ninho em apiários com diferentes densidades e mantidos por 28 dias na floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Chapada do Araripe, CE, 2012.

Nº Colônias (Densidade)	N	Área de Pólen (cm ²) ¹	%
20	9	1842,1 ± 321,17 a	9,39
40	9	1069,4 ± 181,99 a	5,24
60	9	1315,6 ± 207,71a	6,60
Inspeções (DAI)			
0	9	1166,2 ± 208,05 b	5,83
14	9	1370,1 ± 247,36 a	6,93
28	9	1690,8 ± 238,00 a	8,36

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo teste de Tukey.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

Verificou-se que entre as diferentes densidades dos apiários o percentual de área de pólen variou de 5,24 a 9,39 em relação à área total de favos puxados. Entretanto,

comparando somente com área de alimento (néctar + pólen), este percentual variou de 11,25 a 22,8 e Milfont (2007), avaliando o potencial da mamoneira no Piauí para produção de mel, encontrou uma variação em apiário limpo (apenas com mamona) de 6,77 a 10,93 e em apiário sujo (com outras espécies vegetais) de 4,3 a 5,5, em relação à área total, podendo ser um padrão de desenvolvimento das colônias, independente da fonte de alimento.

A análise de regressão da área de pólen no ninho ao longo de 28 dias nas diferentes densidades, mostrou bom ajuste ($R^2 = 1$) com as inspeções. Todas as densidades apresentaram área crescente durante o período experimental, todavia o apiário com 20 colônias apresentou maior área, seguido do apiário de 60 e 40 colônias respectivamente (Figura 05). O apiário com 40 colônias apresentou menor área de pólen, em virtude de ter acumulado maior quantidade de mel no ninho, reduzido a área disponível para pólen e/ou cria, conforme visto anteriormente.

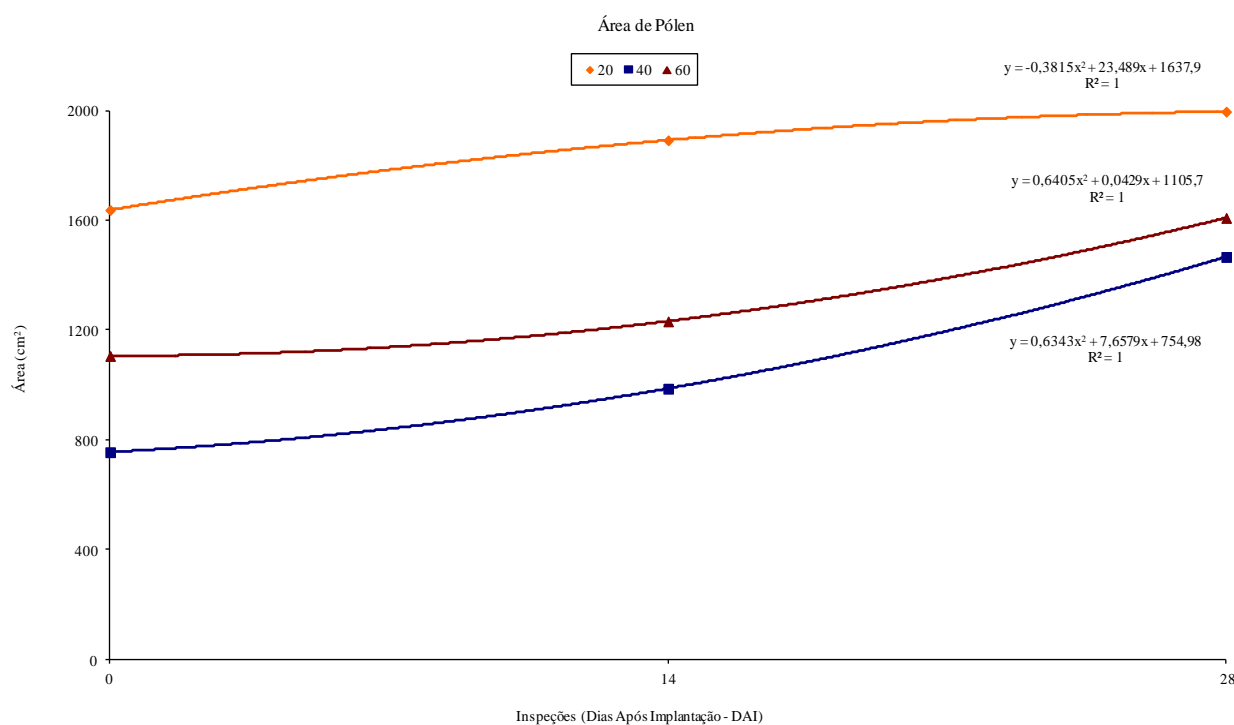


Figura 05. Curvas de regressão da área (cm²) de pólen de abelhas operárias no ninho em diferentes densidades de colônias em função das revisões. Chapada do Araripe, CE, 2012.

Apesar do cipó - uva não ser fonte de pólen para as abelhas *Apis mellifera* (AGRICULTURA, 2010; PEREIRA, 2005; 2010) durante a floração na Chapada do

Araripe, houve acúmulo satisfatório de pólen nas colônias em todas as densidades de apiários. Estudos de levantamento florísticos da Chapada do Araripe (COSTA *et al.*, 2004) relatam que dentre 107 espécies encontradas, 77% florescem em outubro (período seco), coincidentemente, no período de florescimento do cipó - uva e o componente arbustivo-arbóreo representa 56% das espécies. Freitas (1991), Freitas e Silva (2006), relatam que a intensidade das floradas é um parâmetro importante a ser considerado na avaliação do potencial apícola de uma área e espécies de interesse apícola apresentam florescimento abundante e intenso, tanto individualmente quanto coletivamente, constituindo-se em atraentes fontes potenciais de alimento para as abelhas. Reis (2009) estudando a flora de manutenção em Paramoti - CE encontrou que em todos os meses do período seco, as espécies com estrato arbóreo foram as que mais contribuíram na dieta proteica das abelhas e Freitas e Silva (2006) também alegam que as abelhas são beneficiadas pelo estrato arbóreo no período seco no Nordeste, que contribui fornecendo néctar e pólen. Diante disso, é possível que o problema no desenvolvimento das colônias na Chapada do Araripe não seja devido a falta de fluxo de pólen, mas ao acúmulo excessivo de mel no ninho, reduzindo o espaço para deposição de pólen e postura da rainha, provocando redução na área de cria, diminuindo a demanda por pólen e promovendo conseqüentemente o enfraquecimento das colônias (SEELEY, 1983; WINSTON, 2003). Portanto, o problema seria o manejo inadequado das colônias durante a floração do cipó - uva por parte dos apicultores.

3.1.3 Área de cria de operária no ninho (AC)

As análises mostram que mesmo as médias não sendo diferentes estatisticamente, o apiário com 20 colônias apresentou maior percentual de área com cria que os demais apiários, tendo o de 60 colônias apresentado menor percentual. Referente às inspeções houve diferença significativa ($p < 0,05$), tendo a área de cria no ninho crescido até os 14 dias, ocorrendo um decréscimo aos 28 dias (Tabela 04).

Tabela 04. Área (cm²) de cria de abelha operária de *Apis mellifera* no ninho em apiários com diferentes densidades e mantidos por 28 dias na floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Chapada do Araripe, CE, 2012.

N° Colônias (Densidade)	N	Área de Cria (cm ²) ¹	%
20	9	8056,7 ± 932,94 a	41,07
40	9	7027,9 ± 640,01 a	34,42
60	9	6164,4 ± 526,06 a	30,94
Inspeções (DAI)			
0	9	6454,0 ± 554,48 b	32,29
14	9	7645,0 ± 690,71 a	38,69
28	9	7150,0 ± 723,32 a	35,37

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si a p<0,05 pelo teste de Tukey.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

A análise de regressão da área de cria no ninho ao longo de 28 dias nas diferentes densidades, mostrou bom ajuste ($R^2 = 1$) com as inspeções. O apiário com 20 colônias apresentou maior área de cria, seguido do apiário de 40 e 60 colônias, entretanto, o com 20 colônias foi crescente ao longo do período experimental e as demais densidades decresceram (Figura 06).

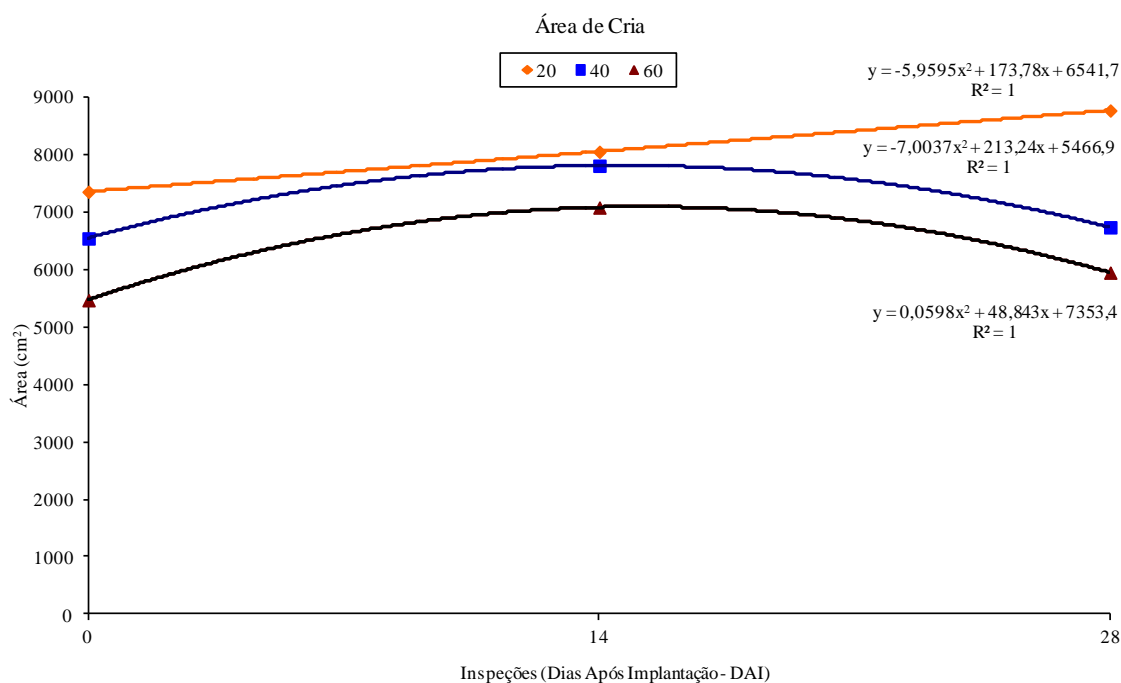


Figura 06. Curvas de regressão da área (cm²) de cria de abelhas operárias no ninho em diferentes densidades de colônias em função das revisões. Chapada do Araripe, CE, 2012.

Assim, constatou-se que o cipó - uva é capaz de manter as colônias populosas durante o período de florescimento. Provavelmente, a redução na área de cria a partir de 14 dias nestes apiários deve-se a falta de espaço para postura da rainha, em virtude da quantidade acentuada de mel armazenado no ninho, conforme relatado anteriormente, podendo ter obstruído a área de postura da rainha. Porém, em apiários comerciais que visam à produção de mel, é importante que as colônias possuam grande área de cria, visando estimular as campeiras a coletarem mais alimento, além de assegurar a reposição das operárias adultas, mantendo a colônia forte (WIESE, 2000).

3.1.4 Área de alvéolo vazio (AV)

As análises mostram que mesmo as médias não sendo diferentes significativamente, o apiário com 60 colônias apresentou maior percentual de área com alvéolo vazio no ninho que os demais apiários, tendo o de 20 colônias apresentado menor percentual. Referente às inspeções, houve diferença significativa ($p < 0,05$), tendo a área de alvéolo vazio no ninho reduzido ao longo do período experimental (Tabela 05).

Tabela 05. Área (cm^2) de alvéolo vazio no ninho em apiários com diferentes densidades e mantidos por 28 dias na floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Chapada do Araripe, CE, 2012.

Nº Colônias (Densidade)	N	Área de Alvéolo Vazio (cm^2) ¹	%
20	9	3495,7 ± 1087,14 a	17,85
40	9	3883,0 ± 778,58 a	19,03
60	9	4872,1 ± 660,29 a	24,45
Inspeções (DAI)			
0	9	7266,5 ± 629,04 b	36,36
14	9	2845,0 ± 659,15 a	14,40
28	9	2139,4 ± 673,12 a	10,58

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo teste de Tukey.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

Verificou-se que no início do experimento (0 DAI), a área de alvéolo vazio foi superior a área de alimento no ninho ($6.264,9 \text{ cm}^2$) e área de cria ($6.454,0 \text{ cm}^2$), evidenciando que as colônias estavam fracas no início da pesquisa, podendo retardar o desenvolvimento da colônia e influenciar conseqüentemente na produção de mel.

A análise de regressão da área de cria no ninho ao longo de 28 dias nas diferentes densidades, mostrou bom ajuste ($R^2 = 1$) com as inspeções. Todas as densidades apresentaram área decrescente durante o período experimental, todavia o apiário com 60 colônias apresentou maior área de alvéolo vazio durante o período experimental, seguido do apiário de 40 e 20 colônias (Figura 07).

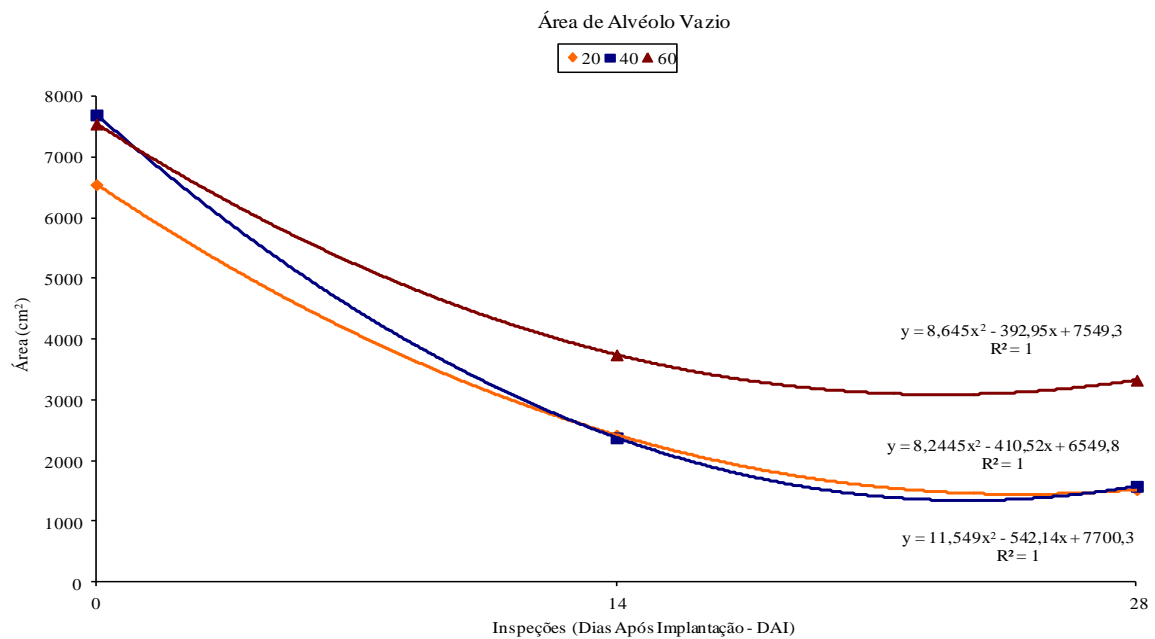


Figura 07. Curvas de regressão da área (cm²) de alvéolo vazio no ninho em diferentes densidades de colônias em função das revisões. Chapada do Araripe, CE, 2012.

3.1.5 Peso do ninho (PN)

As análises mostram que não houve diferença entre densidades de colônias e que referente às inspeções, houve diferença significativa ($p < 0,05$), tendo o peso do ninho aumentando ao longo do período experimental (Tabela 06 e 07).

Tabela 06. Análise de variância com os coeficientes de variação (CV) dos pesos do ninho (PN) e melgueira (PM) e reserva de alimento na melgueira (RAM) em apiários com diferentes densidades e mantidos por 28 dias na floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Chapada do Araripe, CE, 2012.

FV	GL	Quadrados Médios		
		PN	RAM ¹	PM ¹
Bloco	2	2,84	1177,98	1,03
Densidades (A)	2	3,91 ns	504,57 ns	0,29 ns
RES (a)	4	1,40	487,74	0,10
CV (a)		20,79	39,50	28,14
Inspeções (B)	2	29,46*	12403,26*	3,19*
AXB	4	0,15 ns	411,43	0,15 ns
RES (b)	12	1,43	1177,98	0,12
CV (b)		20,96	48,03	22,26

1- Dados originais transformados pela equação $y=(X+1)^{1/2}$

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 07. Peso do Ninho (Kg) em apiários com diferentes densidades e mantidos por 28 dias na floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Chapada do Araripe, CE, 2012.

Nº Colônias (Densidade)	N	Peso do Ninho (Kg) ¹
20	9	19,13 ± 1,09 a
40	9	20,43 ± 0,96 a
60	9	19,56 ± 0,57 a
Inspeções (DAI)		
0	9	17,68 ± 0,48 b
14	9	20,27 ± 0,78 a
28	9	21,17 ± 0,95 a

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo teste de Tukey.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

A análise de regressão do peso do ninho ao longo de 28 dias nas diferentes densidades, mostrou bom ajuste ($R^2 = 1$) com as inspeções. Todas as densidades apresentaram peso constante durante o período experimental, todavia o apiário com 40 colônias apresentou maior peso durante o período experimental, seguido do apiário de 60 e 20 colônias respectivamente (Figura 08). Observou-se que o peso inicial das colônias foi menor devido à maioria das colônias estarem fracas, podendo ser verificado na elevada área de alvéolo vazio neste mesmo período, conforme foi visto no item 3.1.4. Milfont (2007), estudando o potencial da mamoneira no Piauí para apicultura também encontrou que o peso se manteve constante ao longo do estudo.

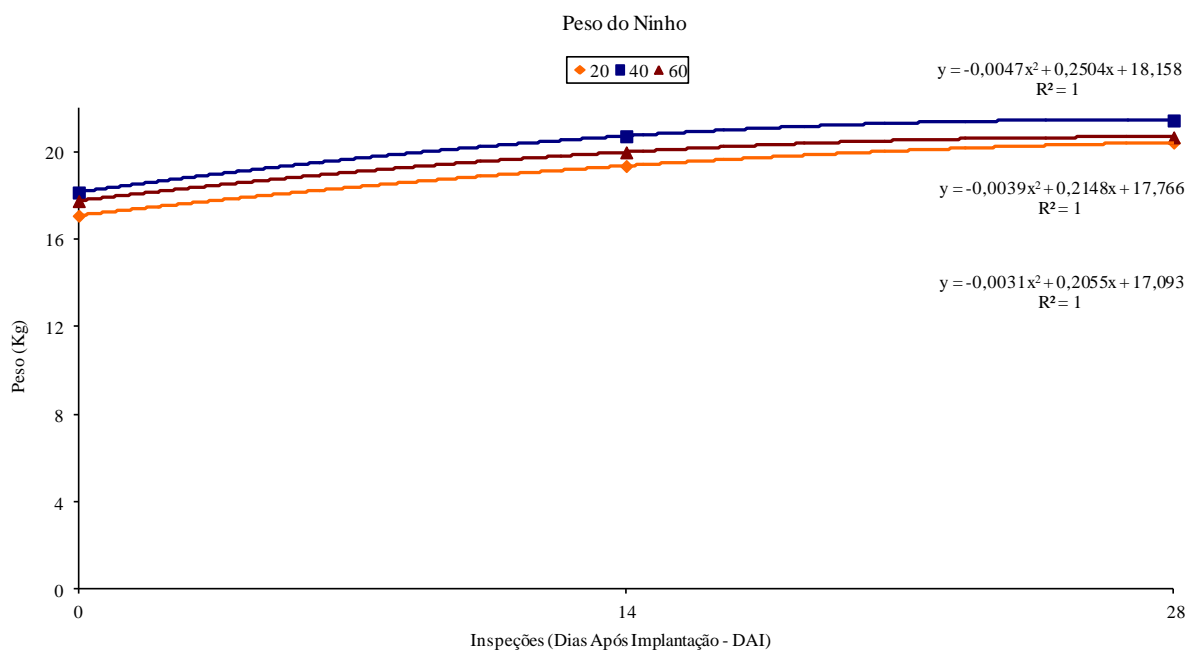


Figura 08. Curvas de regressão do peso do ninho (Kg), em diferentes densidades de colônias em função das revisões. Chapada do Araripe, CE, 2012.

3.1.6 Reserva de alimento na melgueira (RAM)

As análises mostram que mesmo as médias não sendo diferentes significativamente, o apiário com 20 colônias apresentou maior percentual de área com alimento do que os demais apiários, tendo o apiário com 60 colônias apresentado menor percentual. Referente às inspeções houve diferença significativa ($p < 0,05$), tendo a área de alimento aumentado ao longo do período experimental (Tabela 08).

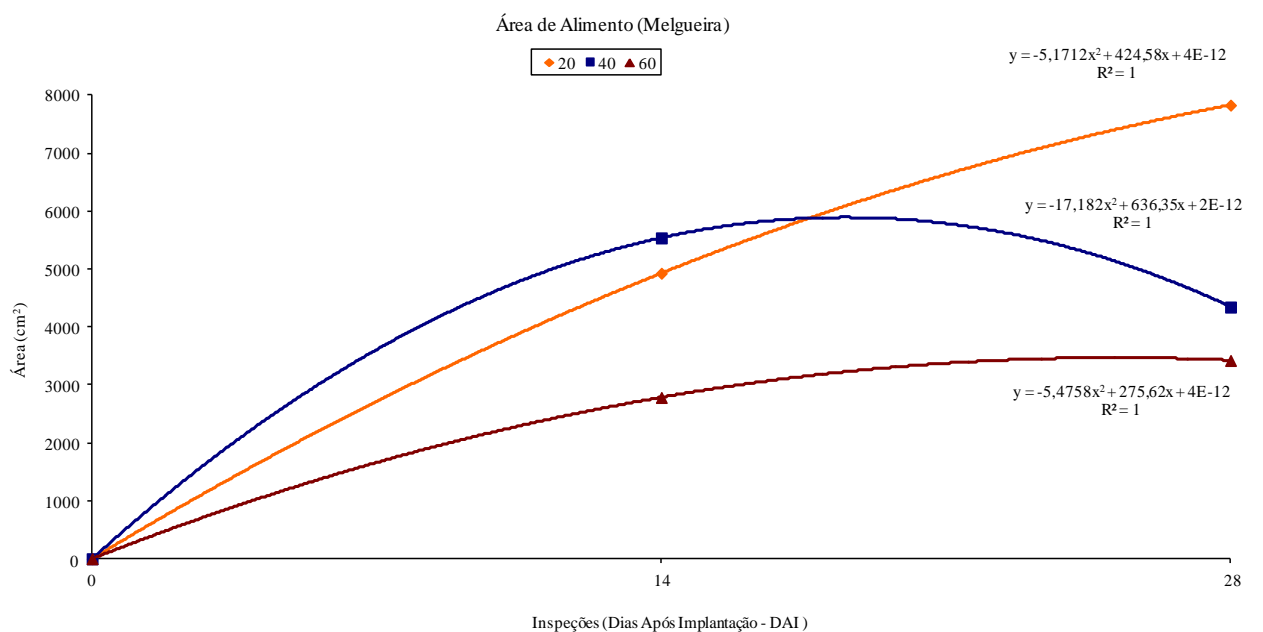
Tabela 08. Área (cm^2) de alimento de abelha operária de *Apis mellifera* na melgueira, em apiários com diferentes densidades e mantidos por 28 dias na floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Chapada do Araripe, CE, 2012.

Nº Colônias (Densidade)	N	Área de Alimento na Melgueira (cm^2) ¹	%
20	9	4254,80 ± 1894,04 a	42,54
40	9	3296,00 ± 950,97 a	32,96
60	9	2070,00 ± 692,78 a	20,70
Inspeções (DAI)			
0	9	0,00 ± 0,00 b	0
14	9	4419,0 ± 1070,59 a	44,19
28	9	5201,7 ± 1135,12 a	52,01

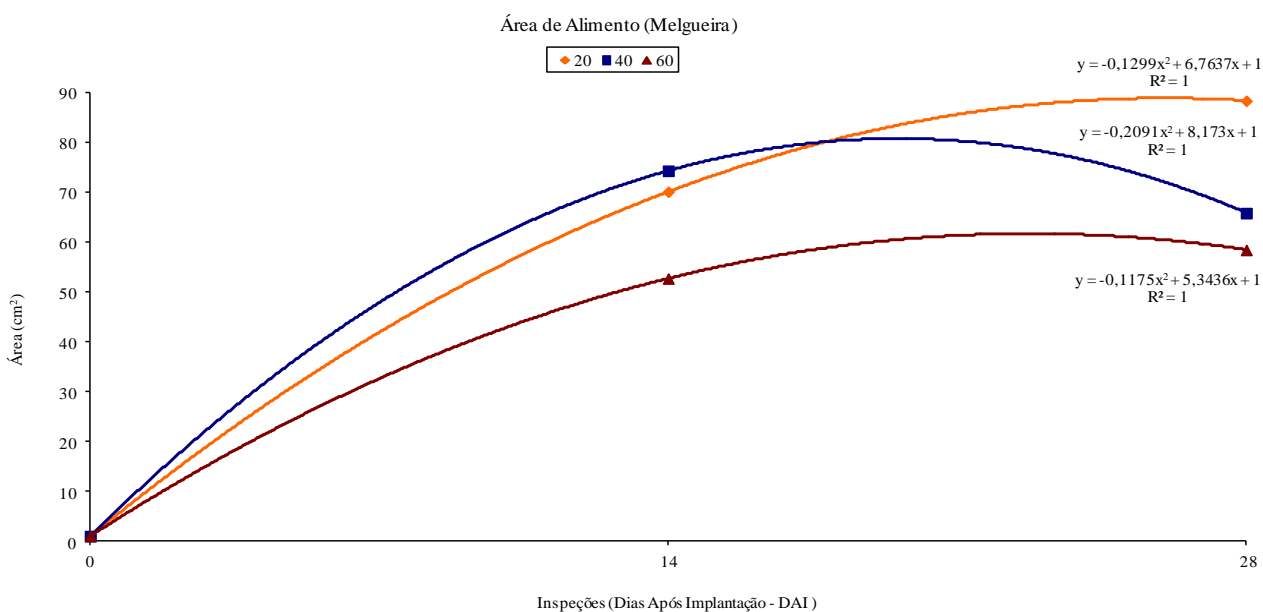
Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo teste de Tukey.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{X} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

A análise de regressão da área de alimento no ninho ao longo de 28 dias nas diferentes densidades, mostrou bom ajuste ($R^2 = 1$) com as inspeções. O apiário com 20 colônias apresentou maior e crescente área durante o período experimental, seguido do apiário de 40 e 60 colônias, que se mostraram decrescente a partir dos 14 dias (Figura 09).



(A)



(B)

Figura 09. Curvas de regressão (A) dados originais e (B) dados transformados da área (cm^2) de alimento de abelhas operárias na melgueira, em diferentes densidades de colônias em função das revisões. Chapada do Araripe, CE, 2012.

Segundo Kadri *et al.* (2012), a introdução das melgueiras no início da florada independente do tamanho da colônia pode ocasionar uma diminuição na produção de mel devido ao estresse ocasionado às abelhas.

Observou-se que mesmo as colônias não estando tão fortes no início do estudo (conforme item 3.1.4), houve um rápido crescimento na área de mel no ninho (conforme item 3.1.1.) e na melgueira, evidenciando a elevada disponibilidade de néctar na floração do cipó - uva, confirmando a literatura onde destacam o potencial do cipó - uva para produção de mel (USAID, 2006; SILVA, 2004). Embora não havendo diferença significativa, as densidades dos apiários interferem na área de alimento na melgueira, conforme encontrado por Santiago (2006), estudando o potencial da bananeira como fonte alternativa de néctar na caatinga.

3.1.7 Peso da melgueira (PM)

As análises mostram que mesmo as médias não sendo diferentes significativamente, o apiário com 20 colônias apresentou maior peso da melgueira do que os demais apiários, tendo o apiário de 60 colônias apresentado menor peso. Referente às inspeções houve diferença significativa ($p < 0,05$), tendo o peso da melgueira aumentando significativamente ao longo do período experimental (Tabela 09).

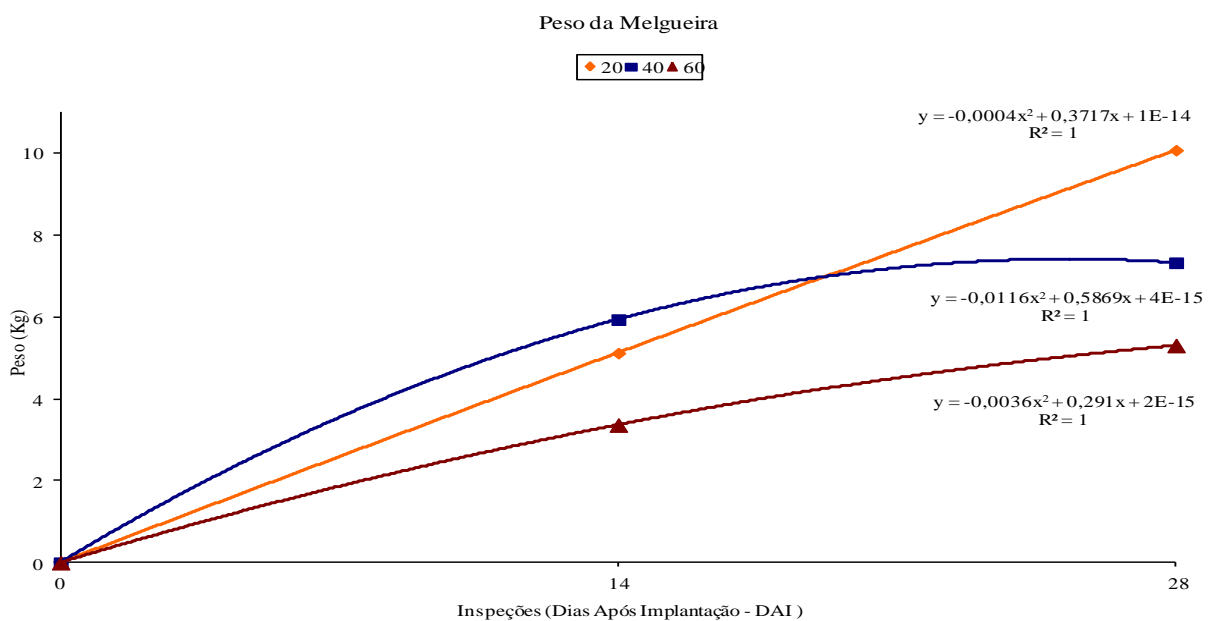
Tabela 09. Peso da Melgueira (Kg) em apiários com diferentes densidades e mantidos por 28 dias na floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Chapada do Araripe, CE, 2012.

N°colônias (Densidade)	N	Peso da Melgueira (Kg) ¹
20	9	5,06 ± 2,38 a
40	9	4,42 ± 1,16 a
60	9	2,89 ± 0,86 a
Inspeções (DAI)		
0	9	0,00 ± 0,00 b
14	9	4,80 ± 1,14 a
28	9	7,57 ± 1,49 a

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo teste de Tukey.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

A análise de regressão do peso da melgueira ao longo de 28 dias nas diferentes densidades, mostrou bom ajuste ($R^2 = 1$) com as inspeções. Todas as densidades apresentaram peso crescente durante o período experimental, todavia o apiário com 20 colônias apresentou maior peso durante o período experimental, seguido do apiário de 40 e 60 colônias respectivamente (Figura 10). Verificou-se que a variável peso da melgueira se comportou semelhante a área de mel na melgueira, tendo o peso variado ao longo do período experimental. Resultados semelhantes encontraram Leal Neto (1998) e Milfont *et al.* (2009), estudando a capacidade de suporte na caatinga piauiense e avaliando o potencial da mamoneira para exploração apícola também no Piauí, respectivamente, podendo ser um padrão de desenvolvimento das colônias, independente da fonte de alimento.



(A)

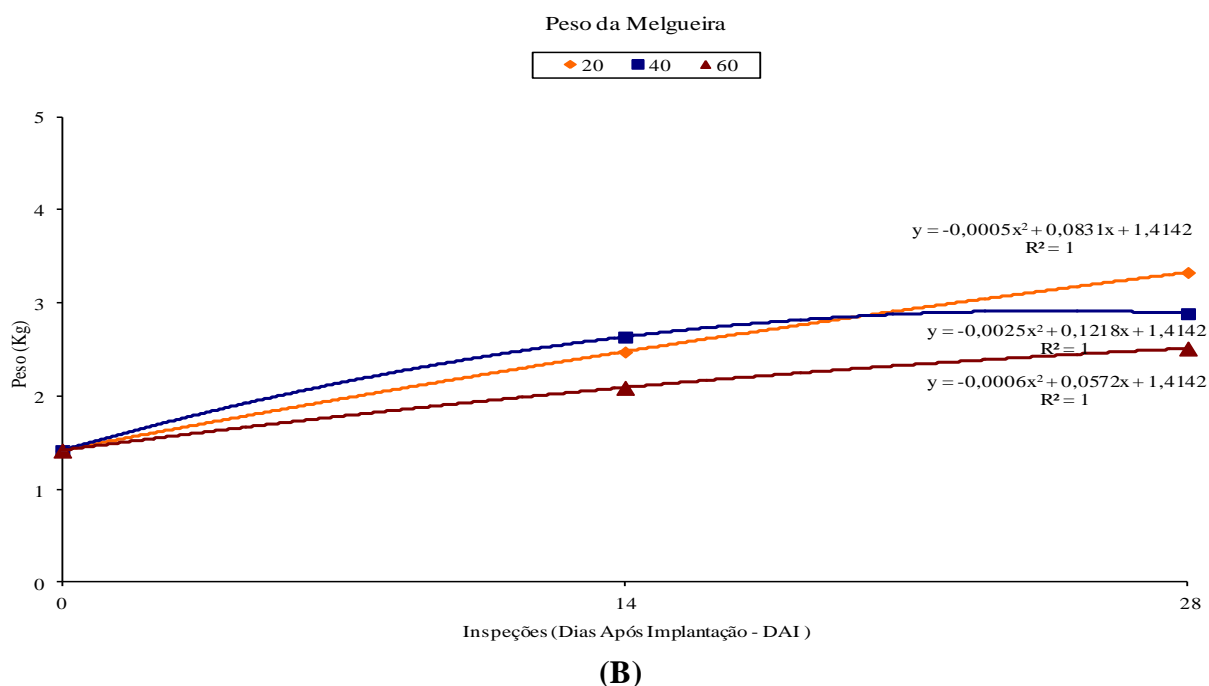


Figura 10. Curvas de regressão (A) dados originais e (B) dados transformados do peso da melgueira (Kg), em diferentes densidades de colônias em função das revisões. Chapada do Araripe, CE, 2012.

3.1.8 Produção estimada de mel

Em relação à produção estimada, observou-se que o apiário com 20 colônias apresentou maior produção de mel e o de 60 colônias a menor produção, contudo a produção diminuiu significativamente à medida que se aumentou a densidade de colônias por apiários (Tabela 10), ficando evidente a interferência da densidade na produção de mel. Ressalta-se que devido à falta de práticas de manejo adequadas, a quantidade de área de mel pronta para colheita (a partir de 80% dos favos operculados) na melgueira foi bastante reduzida, haja vista a maioria do mel estava depositada no ninho, conforme vimos no item 3.1.1.

Tabela 10. Produção de mel (Kg) de abelha *Apis mellifera* em apiários com diferentes densidades na época de floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Chapada do Araripe, CE, 2012.

Nº Colônias (Densidade)	N	Produção de Mel (Kg)
20	20	82,88
40	40	38,16
60	60	23,04

3.2 Experimento II

3.2.1 Área de mel no ninho (AM)

As análises dos dados mostraram haver diferença significativa ($p < 0,05$) em 2008 entre densidade de colônias em relação a área de mel no ninho, exceto aos 14 dias. Em 2010, as análises dos dados mostraram não haver diferença significativa ($p > 0,05$) entre densidade de colônias em relação à área de mel no ninho entre o 0 e 14 dias, mas havendo diferença ($p < 0,05$) aos 28 e 42 dias (Tabela 11).

Tabela 11. Evolução da área (cm^2) de mel de abelha operária de *Apis mellifera* no ninho, em apiários nos anos de 2008 e 2010 mantidos por 42 dias na floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Santana do Cariri, CE, 2012.

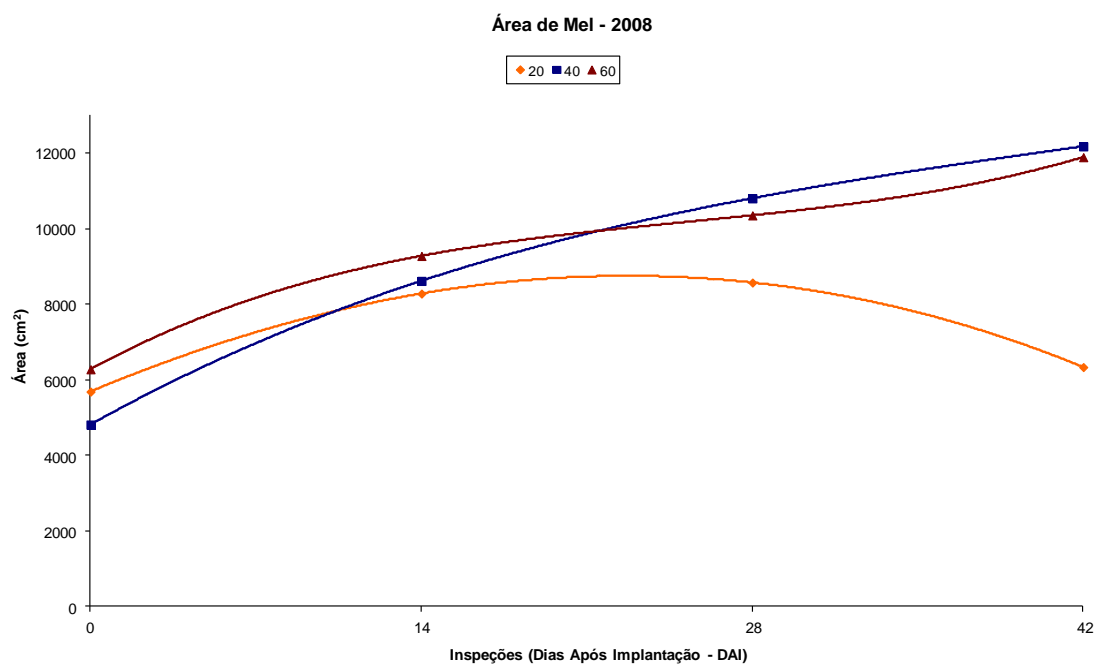
DIAS	ÁREA DE MEL NO NINHO (cm^2) ¹					
	ANO DE 2008					
	20 COLÔNIAS	%	40 COLÔNIAS	%	60 COLÔNIAS	%
0	5692,10 ± 2356,22ab	27,33	4819,09 ± 1798,48b	24,47	6283,11 ± 1019,47a	31,65
14	8286,78 ± 2711,05a	39,78	8621,93 ± 2570,00a	43,78	9283,22 ± 1554,13a	46,76
28	8578,69 ± 2440,27b	41,19	10808,50 ± 2767,77a	54,89	10357,13 ± 1753,02a	52,17
42	6340,77 ± 2745,23b	30,44	12184,22 ± 2940,04a	61,88	11897,73 ± 1980,18a	59,93
ANO DE 2010						
0	5773,18 ± 3234,34a	35,67	6789,43 ± 1875,53a	39,63	6421,85 ± 1565,85a	38,43
14	8088,94 ± 5365,96a	49,99	8685,18 ± 3164,61a	50,69	9079,61 ± 1989,16a	54,33
28	8075,97 ± 4686,06b	49,91	9897,65 ± 3089,50ab	57,77	11155,36 ± 2146,83a	66,75
42	9303,04 ± 5967,39a	57,49	10870,66 ± 3999,04a	63,45	5778,87 ± 1972,90b	34,58

Médias seguidas pelas mesmas letras na linha não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo teste de t.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{X} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

No presente estudo, houve uma variação na quantidade de mel armazenado no ninho, sendo essa oscilação comum em colônias de abelhas *Apis mellifera* (WINSTON, 1987). Portanto, isso pode ter se dado devido ao abundante fluxo de néctar da planta em estudo e a existência de uma grande diversidade genética entre as colônias (SEELEY, 1983; WINSTON, 2003).

Observou-se que em ambos os anos, a densidade de colônias influenciou no armazenamento de mel no ninho, diferente do encontrado no experimento I e por Santiago (2006), estudando a capacidade de suporte num bananal. Todavia, o apiário com 40 colônias apresentou-se mais constante no acúmulo de mel no ninho durante 42 dias (Figura 11).



(A)

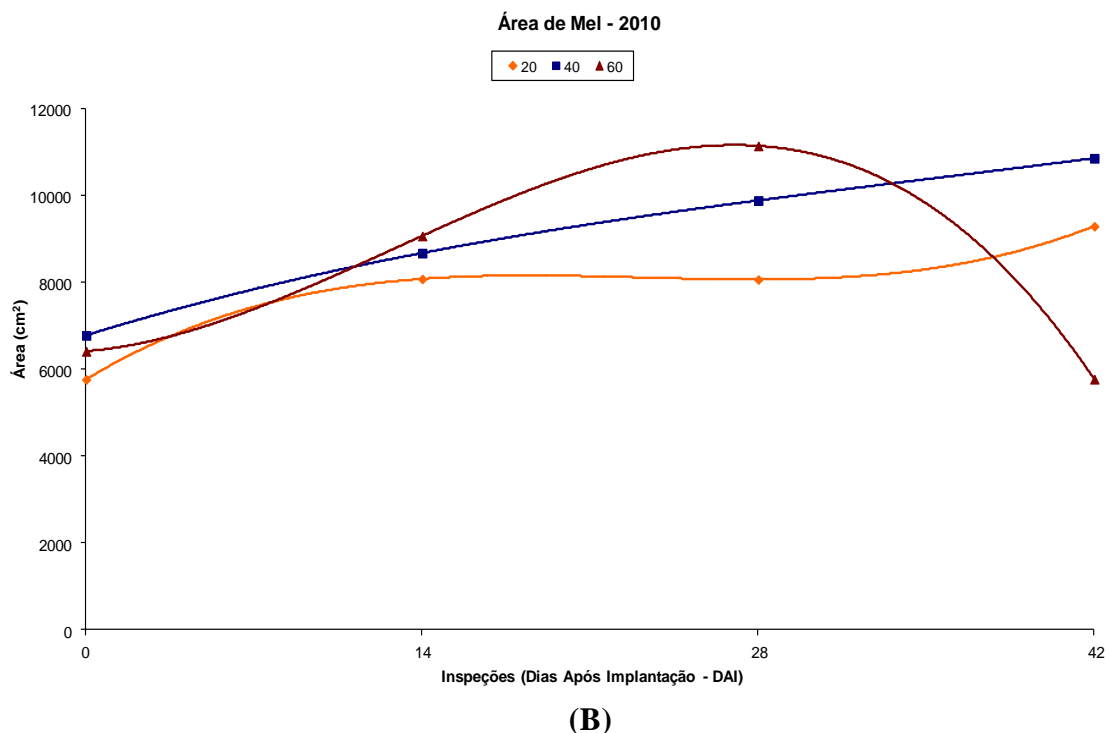


Figura 11. Curvas da evolução da área (cm²) de mel de abelhas operárias no ninho, em diferentes densidades de colônias em função das revisões nos anos (A) de 2008 e (B) 2010. Santana do Cariri, CE, 2012.

Vale ressaltar que a queda acentuada aos 42 dias no ano de 2008 no apiário de 20 colônias e 2010 no apiário de 60 colônias, ocorreu devido à colheita indevida de mel no ninho. Todavia a colheita é recomendada apenas em casos de desobstrução de alvéolos com quantidade de alimento excessivo, a fim de contribuir para o desenvolvimento da colônia, não sendo recomendado para fins de comercialização.

3.2.2 Área de pólen no ninho (AP)

As análises dos dados mostraram haver diferença significativa ($p < 0,05$) em 2008 entre densidade de colônias durante todo o período experimental. Em 2010, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre densidade de colônias, exceto entre 0 e 42 dias (Tabela 12).

Tabela 12. Evolução da área (cm²) de pólen de abelha operária de *Apis mellifera* no ninho, em apiários nos anos de 2008 e 2010 mantidos por 42 dias na floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Santana do Cariri, CE, 2012.

DIAS	ÁREA DE PÓLEN NO NINHO (cm ²) ¹					
	ANO DE 2008					
	20 COLÔNIAS	%	40 COLÔNIAS	%	60 COLÔNIAS	%
0	1929,80 ± 1090,05a	9,26	583,80 ± 505,20b	2,96	899,13 ± 403,37b	4,53
14	1918,99 ± 1103,61a	9,21	583,80 ± 505,20b	2,96	918,95 ± 434,67c	4,62
28	1929,80 ± 1066,55a	9,26	1140,58 ± 536,55b	5,79	1032,47 ± 347,59b	5,20
42	2108,18 ± 807,90a	10,12	513,96 ± 405,27b	2,61	509,93 ± 265,61b	2,57
ANO DE 2010						
0	131,90 ± 202,38a	0,81	186,49 ± 171,53a	1,08	216,22 ± 212,01a	1,29
14	137,30 ± 192,14b	0,84	370,28 ± 272,98a	2,16	639,66 ± 438,04a	3,82
28	132,98 ± 212,90b	0,82	586,51 ± 443,72a	3,42	446,86 ± 302,01a	2,67
42	81,08 ± 130,81a	0,50	318,93 ± 369,56a	1,86	192,80 ± 193,24a	1,15

Médias seguidas pelas mesmas letras na linha não diferem entre si a p<0,05 pelo teste de t.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

Verificou-se que em ambos os anos, a densidade de colônias influenciou no armazenamento de pólen e o percentual de área de pólen variou de 2,57 a 10,12 (2008) e de 0,50 a 3,82 (2010) em relação à área total de favos puxados, entretanto, comparando somente com área de alimento (mel e pólen), este percentual variou de 5,40 a 22,8 (2008) e de 0,98 a 7,54 (2010). Os valores percentuais de 2008 estão próximos aos resultados encontrados no experimento I e por Milfont (2007), avaliando o potencial da mamoneira no Piauí para produção de mel, que em apiário limpo (apenas com mamona) variou de 6,77 a 10,93 e no apiário sujo (com outras espécies vegetais) a variação foi de 4,3 a 5,5, em relação à área total. Entretanto, no ano de 2010 ocorreu um decréscimo expressivo na área de pólen (Tabela 10).

Ao final do experimento (42 dias), observou-se em 2008 que o apiário com 20 colônias apresentou melhor desempenho, diferindo dos demais e em 2010, o apiário com 40 colônias apresentou maior área, entretanto não diferiu das demais densidades (Figura 12). Salienta-se que a área de alimento (mel e pólen) nos dois anos (2008 e 2010) não diferenciou muito, entretanto, em 2010 ocorreu uma redução drástica na área de cria (conforme item 3.2.3) e um aumento expressivo na área de alvéolo vazio e,

principalmente na área de favos não puxados (conforme item 3.2.4), podendo ter interferido negativamente na área de pólen, haja vista o pólen ser de fundamental importância ao desenvolvimento de uma colônia e sua ausência constitui fator limitante a esse processo. O racionamento por escassez de pólen em relação à demanda da cria aberta determina um crescimento defeituoso nas futuras abelhas (HAYDAY e DIETZ, 1965). Todavia, a necessidade de pólen é regulada pela quantidade de cria aberta na colônia, contudo, ainda não se tem clareza como as abelhas detectam a necessidade dessa coleta (BARKER, 1971; DRELLER e TARPY, 2000). Apesar da quantidade de cria depender, entre outros fatores, da área de pólen estocada na colônia, a presença das mesmas estimula a coleta de alimento, em especial do pólen (FREE, 1987).

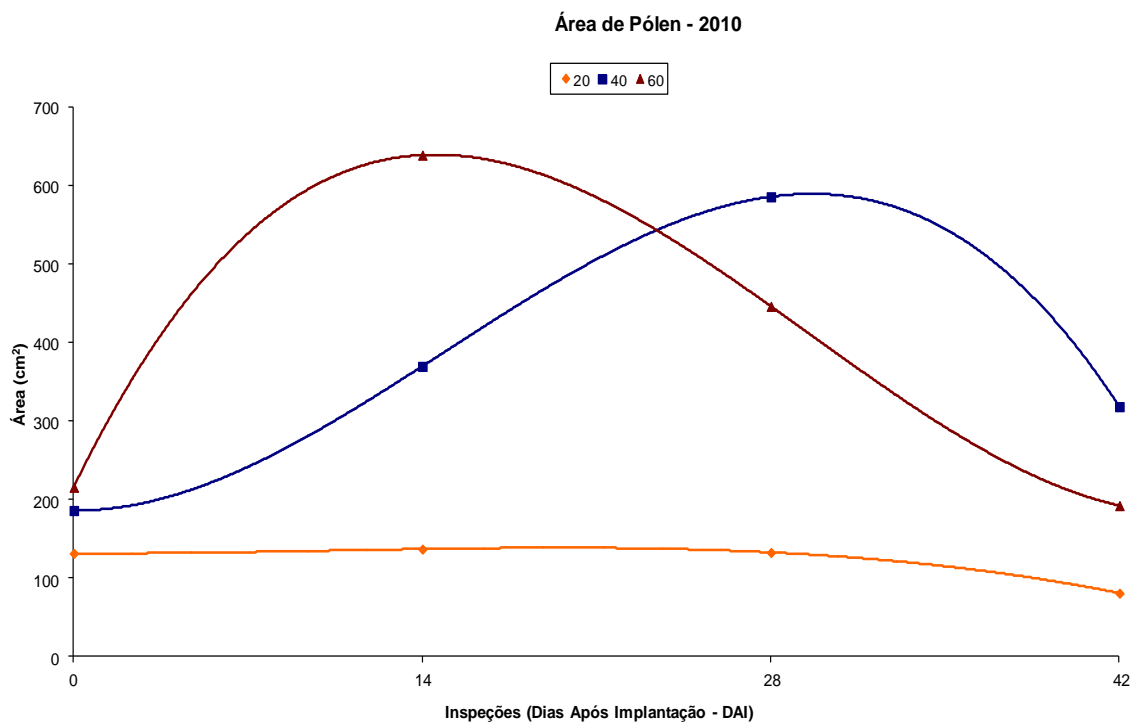
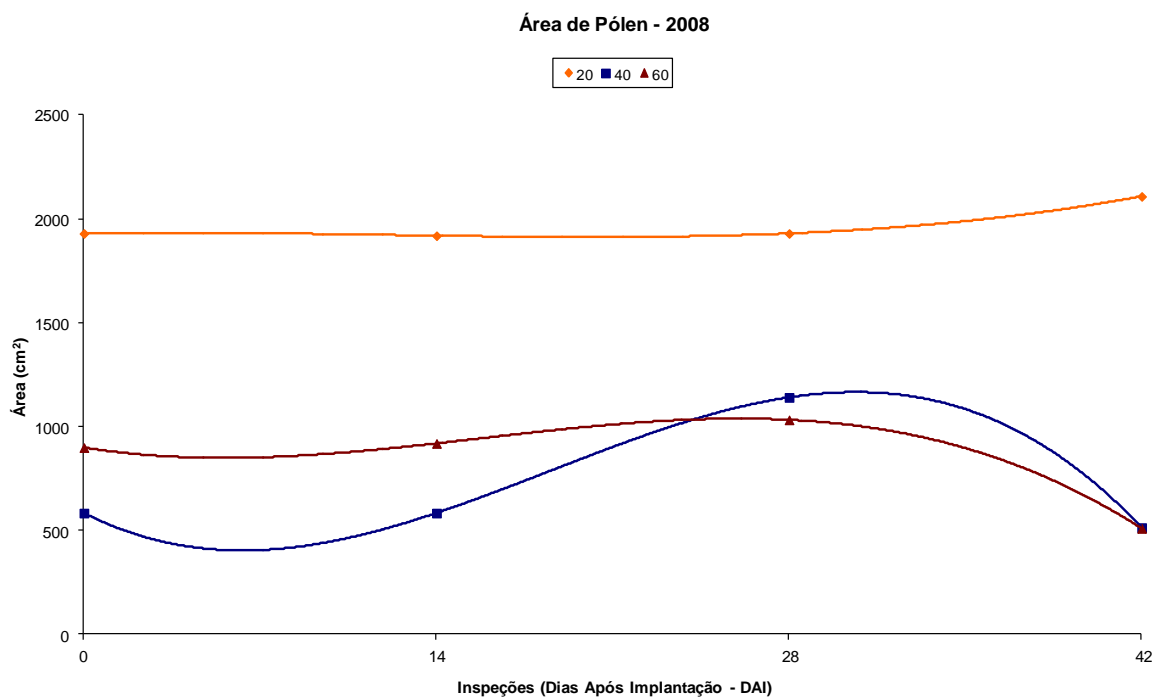


Figura 12. Curvas da evolução da área (cm^2) de pólen de abelhas operárias no ninho, em diferentes densidades de colônias em função das revisões nos anos (A) de 2008 e (B) 2010. Santana do Cariri, CE, 2012.

3.2.3 Área de cria de operária no ninho (AC)

As análises dos dados mostraram haver diferença significativa ($p < 0,05$) em 2008 entre densidade de colônias em relação à área de cria no ninho, não havendo diferença ($p > 0,05$) em 2010 (Tabela 13).

Tabela 13. Evolução da área (cm^2) de cria de abelha operária de *Apis mellifera*, no ninho, em apiários nos anos de 2008 e 2010 mantidos por 42 dias na floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Santana do Cariri, CE, 2012.

DIAS	ÁREA DE CRIA NO NINHO (cm^2) ¹					
	ANO DE 2008					
	20 COLÔNIAS	%	40 COLÔNIAS	%	60 COLÔNIAS	%
0	7286,75 ± 2739,56a	34,98	7375,94 ± 1973,60a	37,46	4863,24 ± 1151,14b	24,50
14	8432,74 ± 3071,18a	40,49	8216,51 ± 2236,72a	41,73	6234,46 ± 1283,55b	31,40
28	9708,46 ± 2847,26a	46,61	6292,12 ± 1966,79b	31,95	5508,31 ± 1305,92b	27,75
42	6978,63 ± 3235,68a	33,50	5332,63 ± 1770,62a	27,08	4220,33 ± 1337,13b	21,26
ANO DE 2010						
0	4347,18 ± 2046,01a	26,86	4170,42 ± 1260,96a	24,34	4160,51 ± 1029,71a	24,89
14	4237,99 ± 2488,19a	26,19	4356,91 ± 1789,55a	25,43	4816,39 ± 1249,43a	28,82
28	4924,50 ± 3169,88a	30,43	4665,57 ± 1995,35a	27,23	3773,11 ± 1131,97a	22,57
42	3902,84 ± 3210,67a	24,12	2643,34 ± 1411,63a	15,42	2693,43 ± 1214,09a	16,11

Médias seguidas pelas mesmas letras na linha não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo teste de t.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

Constatou-se que em 2008, o apiário com 60 colônias apresentou menor área de cria (resultado semelhante ao experimento I), diferindo das demais densidades e a quantidade de área de cria (33,32% da área de favos puxados) foi superada pela área de alimento (mel e pólen) (47,16% da área de favos puxados), mas de forma menos acentuada, entretanto em 2010 ocorreu uma redução drástica na quantidade de área de cria (24,26% da área de favos puxados) comparada com a área de alimento (mel e pólen) (52,5% da área de favos puxados) e neste mesmo ano, a área de alimento e área de alvéolo vazio superaram 75% dos favos puxados (Figura 13).

Todavia, em apiários comerciais que visam maximizar a produção de mel, é importante que as colônias possuam grande área de cria, visando estimular as campeiras a coletarem mais alimento, além de assegurar a reposição das operárias adultas, mantendo a colônia forte (WIESE, 2000).

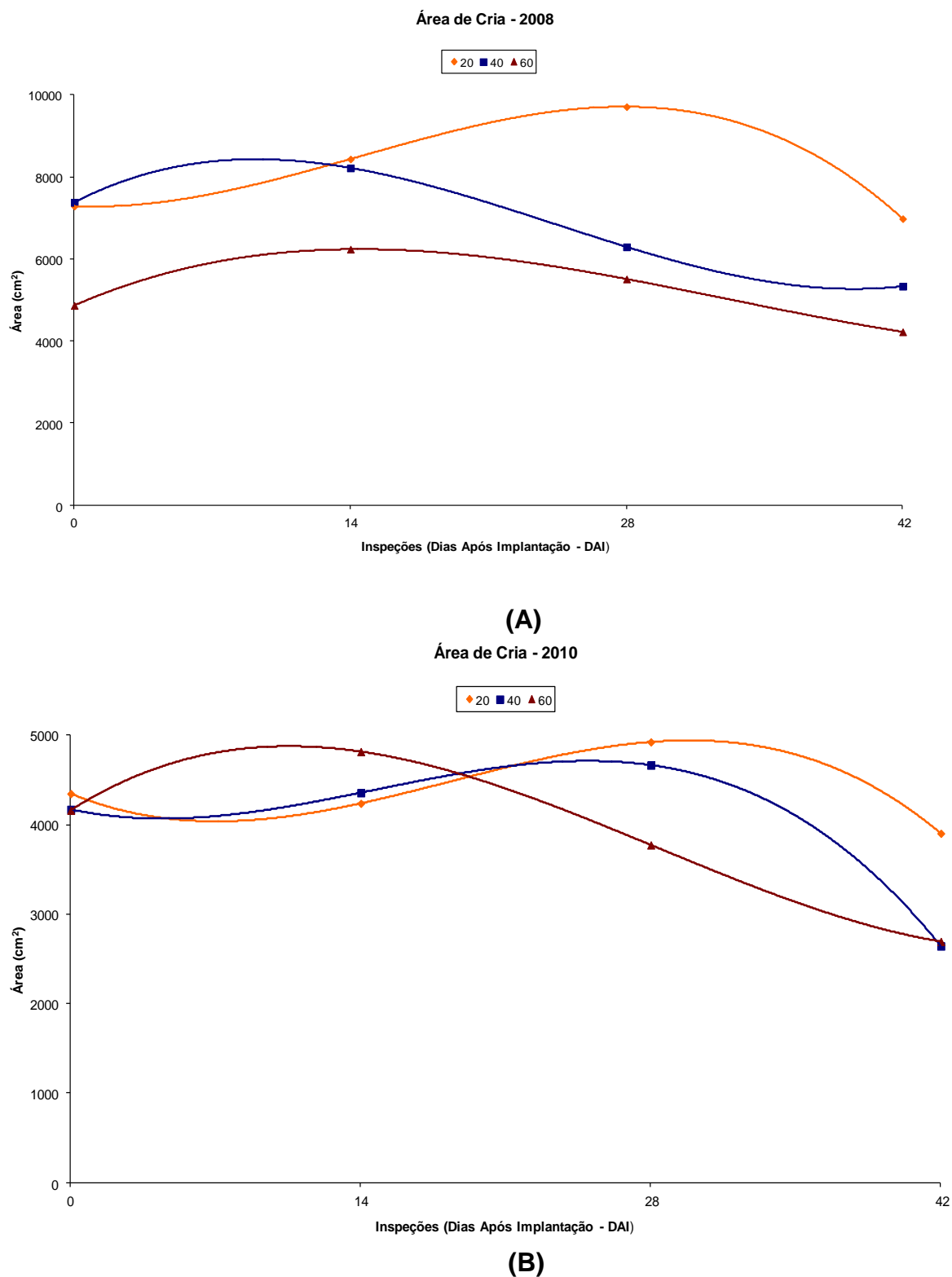


Figura 13. Curvas da evolução da área (cm^2) de cria de abelhas operárias no ninho, em diferentes densidades de colônias em função das revisões nos anos (A) de 2008 e (B) 2010. Santana do Cariri, CE, 2012.

3.2.4 Área de alvéolo vazio (AV)

As análises dos dados mostraram haver diferença significativa ($p < 0,05$) em 2008 entre densidade de colônias em relação à área de alvéolo vazio no ninho, não havendo diferença ($p > 0,05$) em 2010, exceto aos 42 dias (Tabela 14).

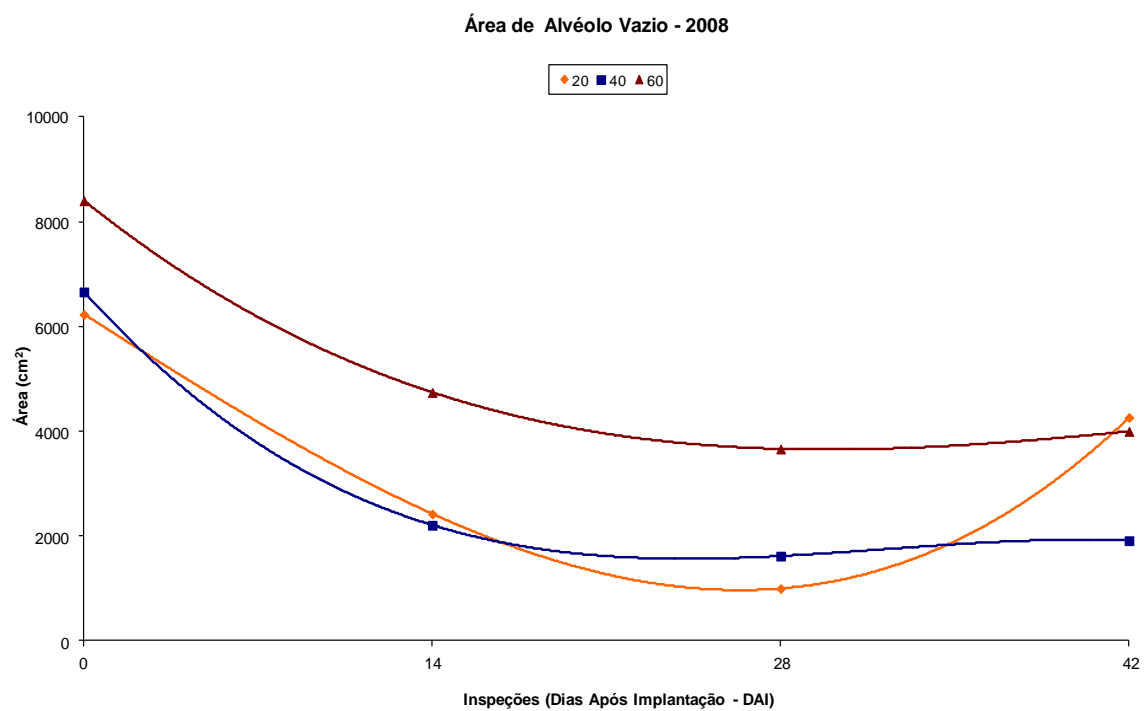
Tabela 14. Evolução da área (cm^2) de alvéolo vazio no ninho de abelha operária de *Apis mellifera*, em apiários nos anos de 2008 e 2010 mantidos por 42 dias na floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Santana do Cariri, CE, 2012.

ÁREA DE ALVÉOLO VAZIO (cm^2) ¹						
DIAS	ANO DE 2008					
	20 COLÔNIAS	%	40 COLÔNIAS	%	60 COLÔNIAS	%
0	6232,66 ± 2895,25b	29,92	6662,40 ± 2060,65b	33,83	8402,10 ± 1632,54a	42,32
14	2422,79 ± 2767,46b	11,63	2208,19 ± 1626,72b	11,21	4742,51 ± 1901,66a	23,89
28	1000,04 ± 2047,71b	4,80	1618,98 ± 1275,14b	8,22	3663,19 ± 1867,08a	18,45
42	4265,02 ± 2847,80b	20,47	1913,58 ± 1495,83a	9,71	4000,14 ± 1789,27b	20,15
ANO DE 2010						
0	7656,49 ± 3233,39a	47,31	7175,93 ± 1774,79a	41,88	7007,46 ± 2020,00a	41,93
14	3965,55 ± 3809,90a	24,50	2859,56 ± 2009,21a	16,69	3237,95 ± 2274,59a	19,37
28	1937,37 ± 2766,03a	11,97	2373,06 ± 2556,76a	13,85	2059,53 ± 1505,14a	12,32
42	681,11 ± 1189,73a	4,20	2575,77 ± 2403,04b	15,03	5160,55 ± 2542,08c	30,87

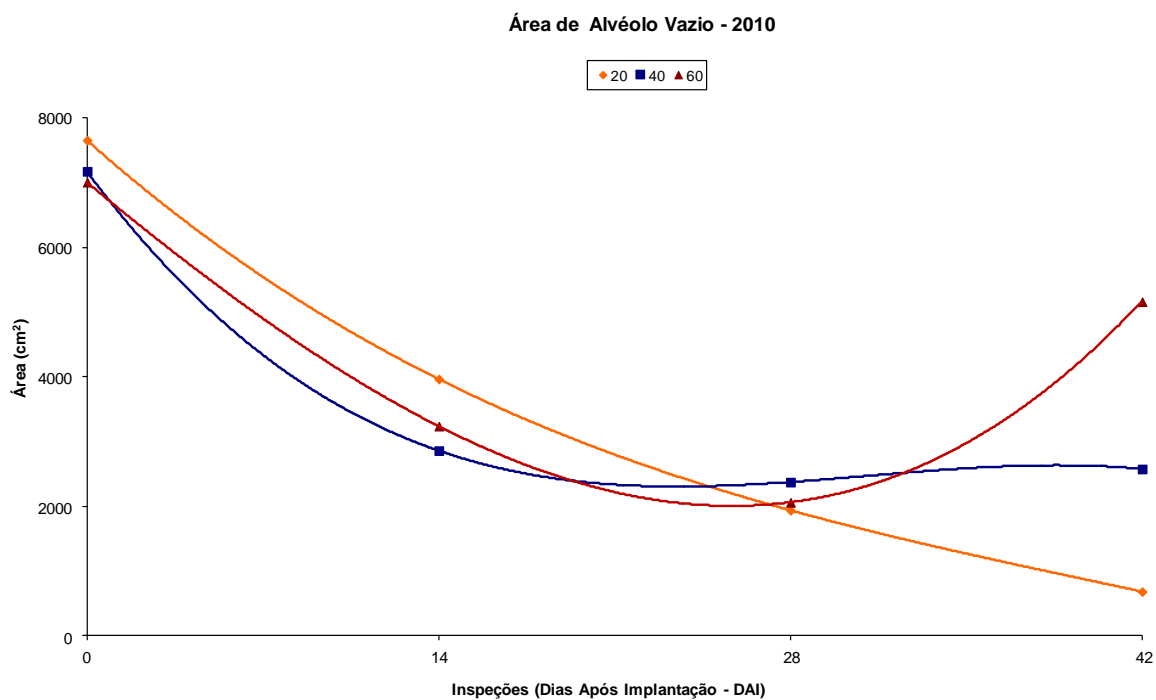
Médias seguidas pelas mesmas letras na linha não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo teste de t.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

Observou-se que em ambos os anos, as colônias iniciaram com uma grande quantidade de alvéolo vazio, que reduziu consideravelmente em todas as densidades ao longo do experimento (Figura 14). Ressalta-se que em 2008 e 2010, o acréscimo acentuado aos 42 dias nas densidades de 20 e 60 colônias respectivamente, foi resultante de uma colheita de mel indevida no ninho para fins de comercialização. A literatura (WIESE, 1995; 2000) relata que na apicultura migratória deve-se introduzir colônias fortes na florada a ser explorada. O excesso de alvéolo vazio pode influenciar negativamente no desenvolvimento da colônia, pois as abelhas ao invés de ainda estarem se fortalecendo, poderiam concentrar suas atividades para produção de mel.



(A)



(B)

Figura 14. Curvas da evolução da área (cm²) de alvéolo vazio no ninho de abelhas operárias, em diferentes densidades de colônias em função das revisões nos anos (A) de 2008 e (B) 2010. Santana do Cariri, CE, 2012.

3.2.5 Peso do ninho (PN)

As análises dos dados mostraram haver diferença significativa ($p < 0,05$) em 2008 entre densidade de colônias em relação ao peso do ninho, não havendo diferença ($p > 0,05$) em 2010 (Tabela 15).

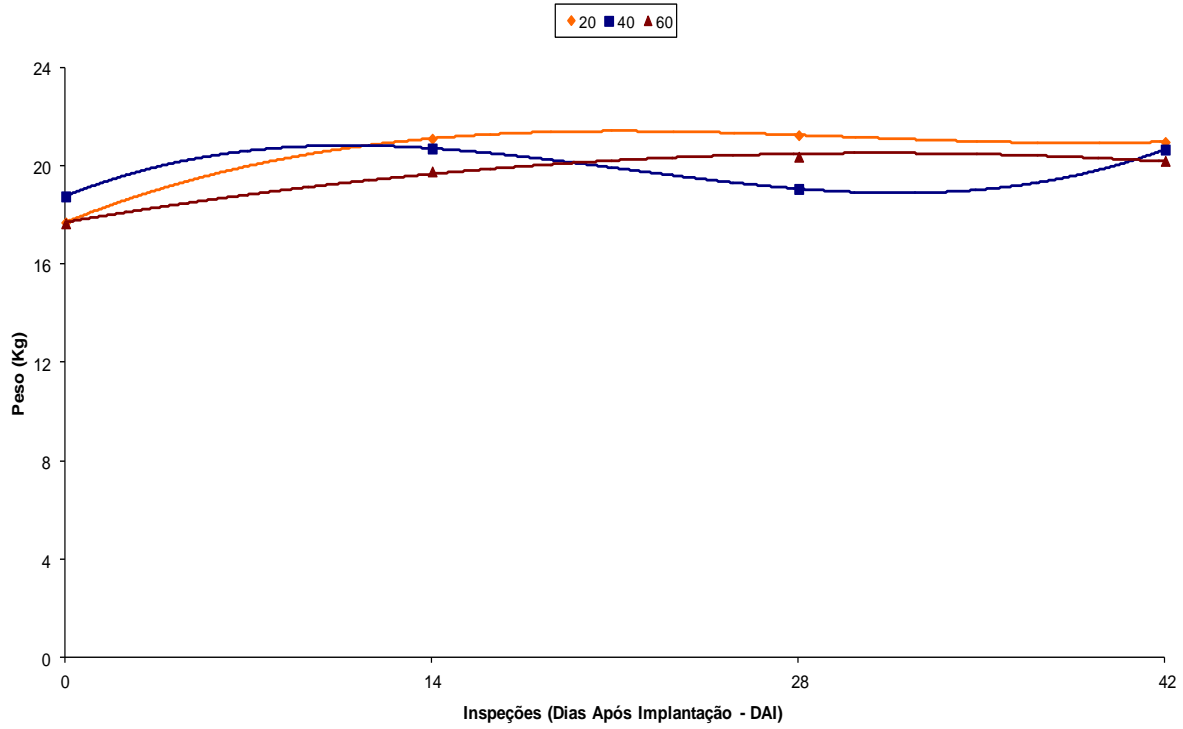
Tabela 15. Evolução do Peso do Ninho (Kg) em apiários nos anos de 2008 e 2010 mantidos por 42 dias na floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Santana do Cariri, CE, 2012.

DIAS	PESO DO NINHO (Kg) ¹		
	ANO DE 2008		
	20 COLÔNIAS	40 COLÔNIAS	60 COLÔNIAS
0	17,71 ± 1,39ab	18,77 ± 1,47a	17,68 ± 1,16b
14	21,13 ± 2,44a	20,73 ± 4,21ab	19,79 ± 1,31b
28	21,27 ± 3,67a	19,08 ± 3,89a	20,39 ± 1,94a
42	20,99 ± 2,13a	20,68 ± 4,06a	20,22 ± 1,99a
	ANO DE 2010		
0	18,24 ± 2,63a	17,96 ± 1,18a	18,37 ± 1,23a
14	19,56 ± 6,08a	18,22 ± 4,38a	20,52 ± 1,65a
28	17,97 ± 8,54a	20,24 ± 5,09a	21,63 ± 3,21a
42	18,21 ± 7,22a	18,50 ± 5,47a	15,98 ± 3,05a

Médias seguidas pelas mesmas letras na linha não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo teste de t.

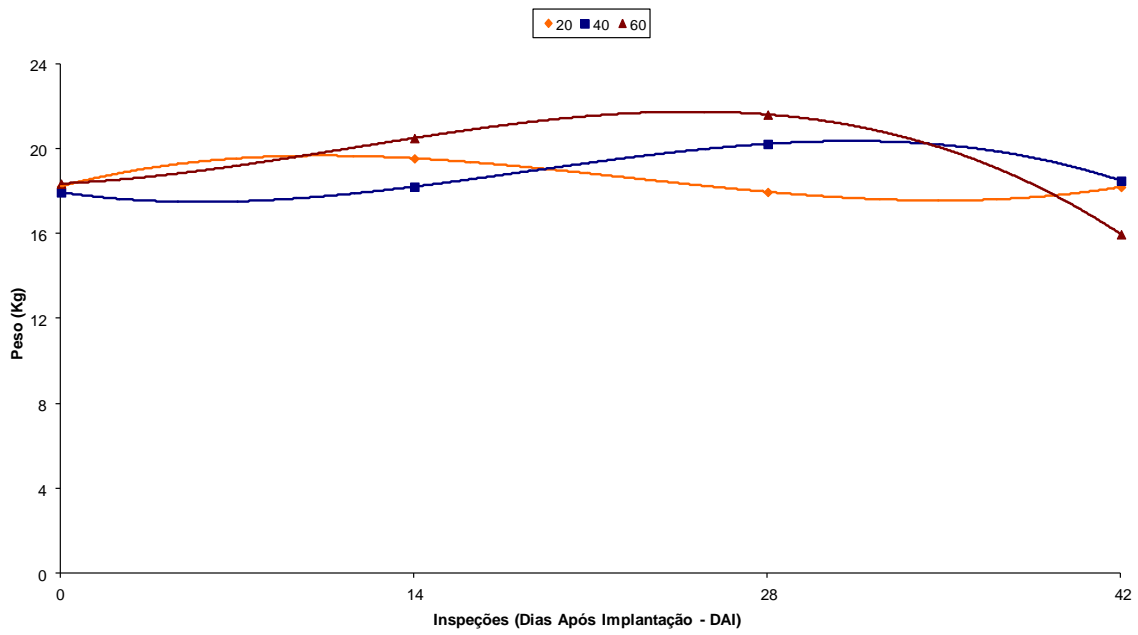
1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{X} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

Observou-se que em ambos os anos, ao final do período de 42 dias, as colônias não apresentou diferença significativa no peso (semelhante ao experimento I), mesmo ocorrendo uma colheita de mel indevida no ninho para fins de comercialização nos anos de 2008 e 2010 nas densidades de 20 e 60 colônias respectivamente (Figura 15).



(A)

Peso do Ninho - 2010



(B)

Figura 15. Curvas da evolução do peso do ninho (Kg), em diferentes densidades de colônias em função das revisões. Santana do Cariri, CE, 2012.

3.2.6 Reserva de alimento na melgueira (RAM)

As análises dos dados mostraram haver diferença significativa ($p < 0,05$) em 2008 e 2010 entre densidade de colônias em relação à área de alimento no ninho a partir dos 14 dias de implantação (Tabela 16).

Tabela 16. Evolução da área (cm^2) de alimento de abelha operária de *Apis mellifera*. na melgueira, em apiários nos anos de 2008 e 2010 mantidos por 42 dias na floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Santana do Cariri, CE, 2012.

DIAS	ÁREA DE ALIMENTO NA MELGUEIRA (cm^2) ¹					
	ANO DE 2008					
	20 COLÔNIAS	%	40 COLÔNIAS	%	60 COLÔNIAS	%
0	0,00 ± 0,00a	0,00	0,00 ± 0,00 a	0,00	0,000 ± 0,00a	0,00
14	7374,28 ± 5242,43 a	73,74	6145,78 ± 2888,85a	61,45	2873,65 ± 2588,67b	14,48
28	9755,21 ± 6570,08a	97,55	4917,29 ± 2496,53b	49,17	1585,08 ± 1677,45ab	7,98
42	1207,00 ± 2989,69 b	12,07	4458,74 ± 2650,57a	44,58	2357,78 ± 1852,40b	11,87
	ANO DE 2010					
0	0,000 ± a	0,00	0,000 ± a	0,00	0,000 ± 0,00a	0,00
14	2314,79 ± 4612,99ab	23,14	3225,83 ± 3506,79a	32,25	1044,96 ± 1817,52b	10,44
28	1269,83 ± 2777,29b	12,69	4479,12 ± 3949,75a	44,79	2400,77 ± 2367,52ab	24,00
42	2096,54 ± 4209,67ab	20,96	5423,23 ± 5172,13a	54,23	0,000 ± 0,00b	0,00

Médias seguidas pelas mesmas letras na linha não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo teste de t.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

Constatou-se que em ambos os anos, a densidade de colônias influenciou no armazenamento de alimento na melgueira. Em 2008, a densidade de 20 colônias apresentou maior reserva de alimento, seguida da densidade de 40 colônias. Todavia, em 2010, houve uma redução na reserva de alimento comparado com 2008, entretanto o apiário com 40 colônias apresentou maior acúmulo de alimento no ninho durante os 42 dias (Figura 16).

Ressalta-se que o decréscimo acentuado na reserva de alimento aos 42 dias nas densidades de 20 colônias (2008) e 60 colônias (2010), foi resultante de uma colheita de mel prematura por parte dos apicultores.

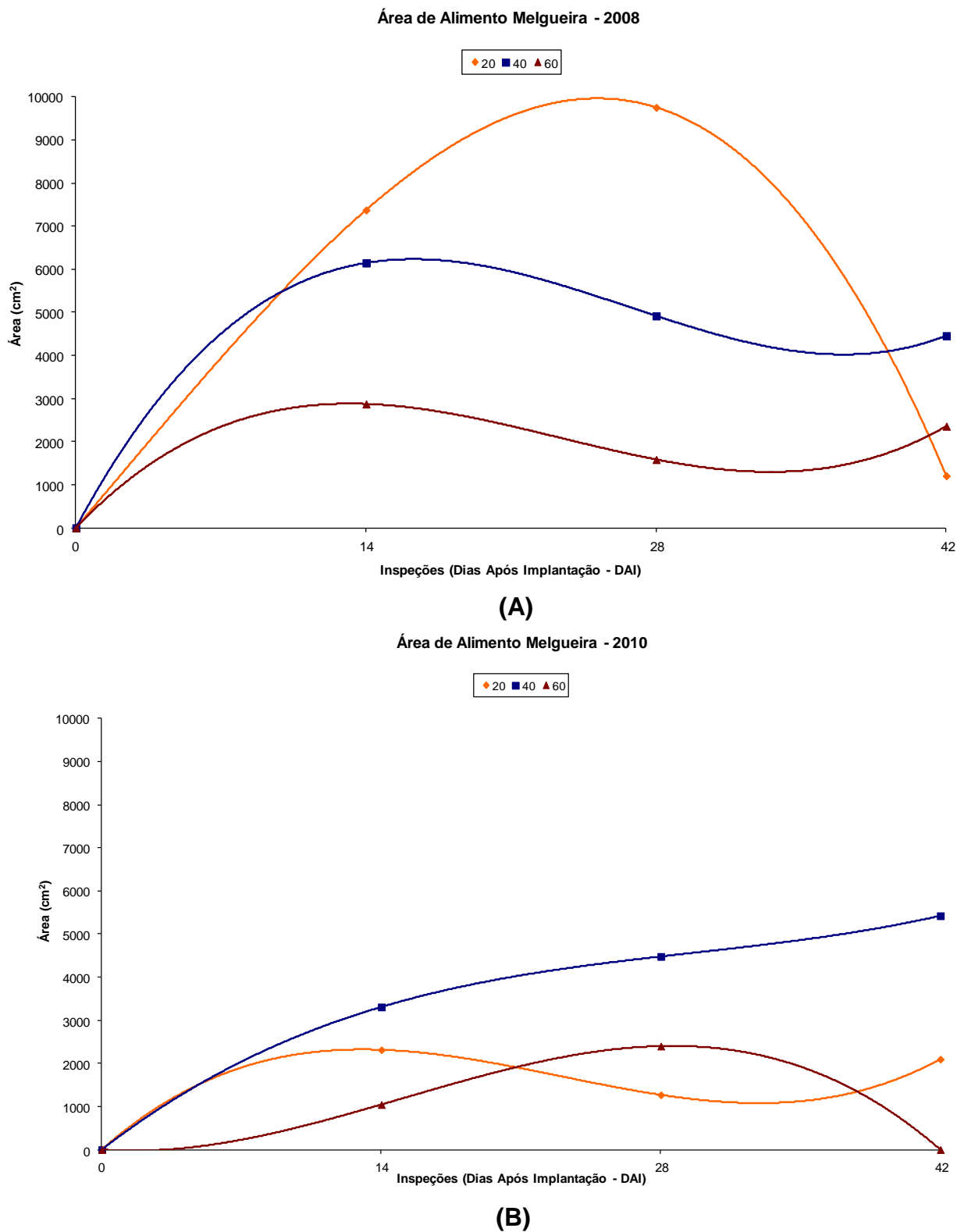


Figura 16. Curvas da evolução da área (cm^2) de alimento de abelhas operárias na melgueira, em diferentes densidades de colônias em função das revisões nos anos (A) de 2008 e (B) 2010. Santana do Cariri, CE, 2012.

3.2.7 Peso da melgueira (PM)

As análises dos dados mostraram haver diferença significativa ($p < 0,05$) em 2008 entre densidade de colônias em relação ao peso da melgueira a partir dos 14 dias, não havendo diferença ($p > 0,05$) em 2010, exceto aos 14 e 42 dias (Tabela 17).

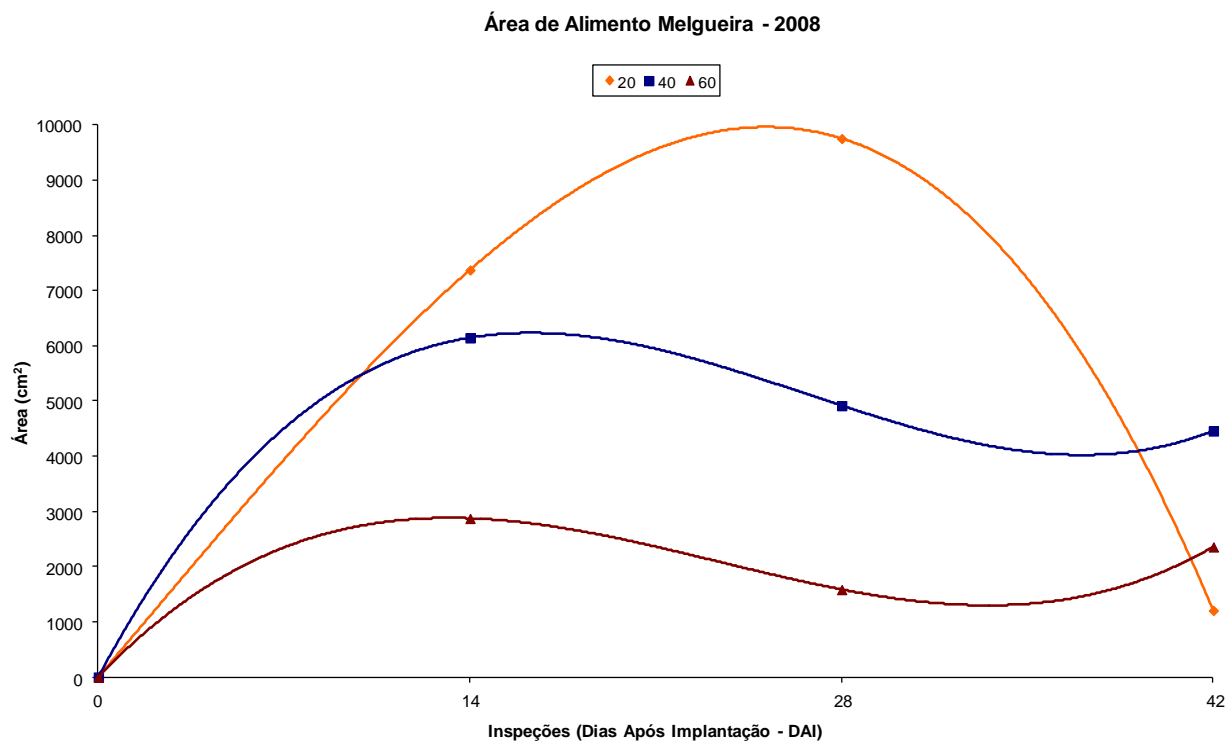
Tabela 17. Evolução do Peso da Melgueira (Kg) em apiários em 2008 e 2010 mantidos por 42 dias na floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Santana do Cariri, CE, 2012.

DIAS	PESO DA MELGUEIRA (Kg) ¹		
	ANO DE 2008		
	20 COLÔNIAS	40 COLÔNIAS	60 COLÔNIAS
0	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a
14	5,72 ± 3,19a	7,05 ± 2,55a	2,34 ± 2,03b
28	12,42 ± 9,23a	8,13 ± 3,15a	3,19 ± 2,61b
42	2,11 ± 4,19b	5,59 ± 2,27a	4,64 ± 3,13ab
ANO DE 2010			
0	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a
14	3,23 ± 6,29ab	3,74 ± 4,09a	1,19 ± 2,10b
28	4,80 ± 9,09a	7,36 ± 6,36 a	3,98 ± 3,58a
42	3,85 ± 7,64a	8,36 ± 7,22a	0,00 ± 0,00 b

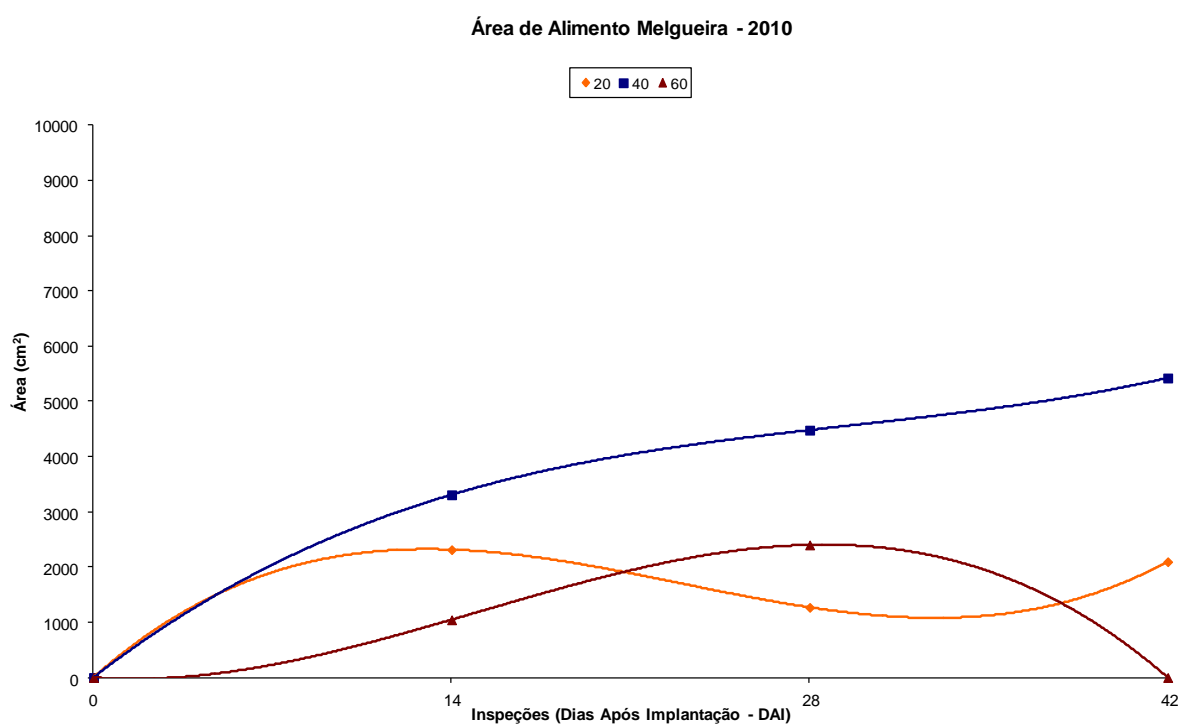
Médias seguidas pelas mesmas letras na linha não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo teste de t.

1. Intervalo de confiança com 95% de certeza $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$

Observou-se que em ambos os anos, a densidade de colônias influenciou no peso da melgueira e os apiários com 20 e 40 colônias apresentaram maior peso (Figura 17). Ressalta-se que semelhante a variável reserva de alimento na melgueira, o decréscimo acentuado na reserva de alimento aos 42 dias nas densidades de 20 e 40 colônias (2008) e 60 colônias (2010), foi resultante de uma colheita de mel prematura por parte dos apicultores.



(A)



(B)

Figura 17. Curvas da evolução do peso da melgueira (Kg), em diferentes densidades de colônias em função das revisões. Santana do Cariri, CE, 2012.

3.2.8 Produção estimada de mel

As análises dos dados mostraram haver diferença significativa ($p < 0,05$) entre densidade de colônias (Tabela 18), tendo em 2008 o apiário com 20 colônias apresentado maior produção de mel e em 2010 o apiário com 40 colônias. Constatou-se que a produção diminuiu significativamente à medida que se aumentou a densidade de colônias por apiários e que as colônias são capazes de produzir, armazenar grandes quantidades de mel, porém não conseguem amadurecer até o término da floração do cipó - uva. Ressaltamos que em ambos os anos, devido às práticas de manejo inadequadas, a quantidade de área de mel adequado para colheita (a partir de 80% dos favos operculados) na melgueira foi bastante reduzida, haja vista a maioria do mel está verde, além do acúmulo excessivo de mel depositado no ninho, conforme vimos no item 3.1.1.

Tabela 18. Produção de mel (Kg) de abelha *Apis mellifera*., em apiários com diferentes densidades na época de floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*). Santana do Cariri, CE, 2012.

Nº de Colônias (Densidade)	N	Produção de Mel (Kg)	
		2008	2010
20	20	28,72	19,20
40	40	10,00	58,56
60	60	4,80	18,32

4. CONCLUSÕES

Na época de floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*), na Chapada do Araripe, os apiários suportam até 40 colônias sem influenciar no desenvolvimento das colônias e na produção de mel;

Para a produção de mel durante a floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*) na Chapada do Araripe as colônias devem ser introduzidas fortes, caso contrário, as abelhas conseguem produzir e armazenar uma quantidade grande de mel, mas não conseguem amadurecer até o término da floração, comprometendo a produção final.

A Chapada do Araripe proporciona fluxo de pólen suficiente para suprir as necessidades das abelhas, desde que os apiários sejam manejados corretamente e estejam instalados próximos às plantas fornecedoras de pólen.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-TIKRITY, W. S.; BENTON, A. W.; HILLMA, N. R. C.; CLARKE, Jr. W. W. The relationship between the amount of unsealed brood in honeybee colonies and their pollen collection. **J. Apic. Res.** 11: 9 -12. 1972.

AGRICULTURA. 2010. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/qas/uploads/2398/apis_199.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2012.

APICULTURA. 2012. Disponível em: <<http://www.cpt.com.br/artigos/apicultura-visitando-maior-producao-pode-utilizar-a-tecnica-migratoria>>. Acesso em: 20 dez. 2012.

BARKER, R. J. The influence of food inside the hive on pollen collection by a honeybee colony. **Journal of Apicultural Research**, v. 10, n. 1. p. 23-26, 1971.

COSTA, I. R.; ARAUJO, F. S.; LIMA-VERDE, L. W. Flora e aspectos auto-ecológicos de um enclave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta Botanic Bras.** 2004.

DRELLER, C.; TARPY, D. R. Perception of the pollen need by foragers in a honeybee colony. **Animal Behaviour**. n. 59. p. 91-96, 2000.

FREE, J. B. **Pheromones of social bees**. Chapman and Hall Ltda: London, 1987, 218p. il.

FREITAS, B. M. **Potencial da caatinga para a produção de pólen e néctar para exploração apícola**. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE. 1991. 140p.

FREITAS, B. M.; SILVA, E. M. S. da Potencial apícola da Vegetação do semiárido Brasileiro. p.19-32. In: Giulietti, A. M. (Ed.) **Apium Plantae**. Recife, IMSEAR, 2006.

HAYDAK, M. H. e DIETZ, A. **Influence of the diet on the development and brood rearing of honeybees**. Proc. Int. Beekeeping Congr., Bucharest. 20: 158-162. 1965.

IPECE. Perfil Básico municipal de Santana do Cariri, Crato e Jardim. Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/perfil-basico-municipal-2012. Acesso em: 15 jan. 2012.

KADRI, S. M. ; NEGRÃO, A. F. ; SOUZA ; ZALUSKI, R. ; ORSI . INFLUÊNCIA DO MANEJO NA PRODUÇÃO DE MEL EM *Apis mellifera* AFRICANIZADAS. In: 19 Congresso Brasileiro de Apicultura e 5 Congresso Brasileiro de Meliponicultura, 2012, Gramado - RS. **Anais...**, 19 Congresso Brasileiro de Apicultura, 2012.

LEAL NETO, J. X. **Capacidade de suporte da caatinga para a atividade apícola no Estado do Piauí**. 1998. 122p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

- MILFONT, M. O. **O potencial da mamoneira (*Ricinus communis* L.) para a exploração apícola: produção, toxidez e qualidade de mel.** 2007. 90f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, 2007.
- MILFONT, M. O; FREITAS, B. M; RIZZARDO, R. A. G; GUIMARAES, M. O. Produção de mel por abelhas africanizadas em plantio de mamoneira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1206-1211, jul, 2009.
- PEREIRA, R. M. de A.; ARAÚJO FILHO, J. A.; LIMA, R. V.; PAULINO, F. D. G.; LIMA, A. O. N.; ARAÚJO, Z. B. de. Estudos fenológicos de algumas espécies lenhosas e herbáceas da caatinga. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 20, n. 1/2, p. 11-20, 1989.
- PEREIRA, F. M. **Desenvolvimento de Ração Proteica para Abelhas *Apis mellifera* Utilizando Produtos Regionais do Nordeste Brasileiro.** 2005. 180f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, 2005.
- PEREIRA, F. M. A alimentação energética para abelhas na entressafra. **Artigos Técnicos.** EMBRAPA. 2010. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2010/a-alimentacao-energetica-para-abelhas-na-entressafra/> Acesso em: 21 ago. 2012.
- REIS, I. T. **Flora de manutenção para *Apis mellifera* no Município de Paramoti-Ceará-Brasil.** 2009. 80p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, 2009.
- SANTIAGO, E. O. **A cultura da Bananeira (*Musa paradisiaca*) como fonte Alternativa de Néctar para a Apicultura em Período de Escassez.** Fortaleza: 2006. 72p. (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- SANTOS, L. G; ALVES, M. L. T. M. F; MESSAGE, D; TEIXEIRA, E. W. APICULTURA MIGRATÓRIA: ASPECTOS SANITÁRIOS. **Anais...**, 5º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica - CIIC 2011 9 a 11 de agosto de 2011 – Campinas, SP. 2011.
- SEELEY, T. D. The ecology at temperature and tropical honeybees societies. **American Scientist.** v. 79, 1983.
- SILVA, M. A. L. **Plano de Marketing – Campil.** Teresina: 2004. 44p. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Católica de Brasília, 2004.
- SOUZA, D. C. Importância socioeconômica. **Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural.** Cap. 4, 35-41, Brasília: Sebrae, 2004.
- USAID. Análise da Indústria de Mel. Disponível em <http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADM251.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2012.
- WIESE, H. **Novo manual de apicultura.** Guaíba: Agropecuária, 1995. 291 p.

WIESE, H. **Apicultura: Novos Tempos**. Guaíba: Editora Agropecuária. 2000. 424p.

WINSTON, N. L. **A Biologia da Abelha**. Porto Alegre: Magister,

CAPÍTULO V

**Características do mel da abelha *Apis mellifera* produzido durante a floração do
Cipó - Uva (*Serjania lethalis*) em Santana do Cariri, Chapada do Araripe**

Características do mel da abelha *Apis mellifera* produzido durante a floração do Cipó - Uva (*Serjania lethalis*) em Santana do Cariri, Chapada do Araripe

RESUMO

Objetivou-se com a pesquisa caracterizar o mel da abelha *Apis mellifera* produzido durante a floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*) em Santana do Cariri. As análises laboratoriais foram realizadas nos Laboratórios pertencentes ao Curso de Tecnologia em Alimentos da FATEC - Cariri em Juazeiro do Norte e no Laboratório de Produtos das Abelhas pertencente ao IFCE, localizado no Município de Sobral - CE. Realizaram-se análises melissopalínológicas, físico-químicas e microbiológicas para caracterizar o mel. A análise sensorial foi realizada com 50 provadores não treinados a fim de avaliar a aceitação sensorial e atitude de compra do consumidor. As análises melissopalínológicas mostraram que de um total de 197 grãos de pólen encontrados nas amostras laminares de mel produzido durante a floração do cipó - uva, 21 grãos foram reconhecidos e caracterizados como sendo de cipó - uva, representando 10,66% de presença, sendo classificado como pólen isolado importante. O mel obteve valores de umidade de 19%, sólidos solúveis de 81 °Brix, pH 3,6, acidez livre de 10 mEq.Kg⁻¹, cinzas de 0,02%, sólidos insolúveis de 0,06%, HMF 27,4 mg.Kg⁻¹, açúcares redutores de 73,6%, sacarose aparente de 2,8%, prova de Lund positiva, diástase presente e cor de 17 mm, estando dentro dos limites preconizados pela legislação vigente e não apresentou contaminação por micro-organismos. Na aceitação sensorial verificou-se a aprovação do mel pelos provadores para os atributos analisados de cor, sabor, aroma, viscosidade e aceitação global, onde os provadores emitiram notas máximas (9 a 7 na escala hedônica). Em relação à atitude de compra, os resultados revelaram que todos os provadores certamente ou provavelmente comprariam o mel, onde nenhum provador teve dúvida ou rejeitou o produto. Conclui-se que o mel polifloral do cipó - uva apresenta características físico-químicas compatíveis aos padrões da legislação brasileira, evidenciando o cumprimento das Boas Práticas de Fabricação e com boa aceitabilidade pelo consumidor.

Palavras-chave: Caracterização, Composição físico-química, Qualidade, Aceitação sensorial.

Characteristics of the honey produced by *Apis mellifera* during Cipó - Uva (*Serjania lethalis*) flowering time in Santana Cariri, Araripe Plateau

ABSTRACT

The aim of this research was to characterize the honey produced by *Apis mellifera* during the flowering time of cipó - uva (*Serjania lethalis*) in Santana do Cariri. The laboratorial analysis were performed in laboratories belonging to the course in Food Technology from FATEC - Cariri in Juazeiro and the Bee Products Laboratory that belongs to IFCE, located in Sobral - CE. It was performed melissopalynological, physicochemical and microbiological analyzes to characterize the honey. The sensory analysis was performed by 50 untrained panelists in order to evaluate the sensory acceptance and consumer buying behavior. The melissopalynological analysis showed that from a total of 197 pollen grains found in samples of cipó - uva honey 21 were recognized and characterized as cipó - uva type, representing 10.66% of the presence, which classify the cipo - uva as important isolated pollen. The honey showed 19% of moisture content, 81°Brix of soluble solids, 3.6 of pH, 10 mEq.Kg⁻¹ of acidity, 0.02% of ash, 0.06% insoluble solids, 27.4 mg.Kg⁻¹ of HMF, 73.6% of reducing sugars, 2.8% of apparent sucrose, positive Lund proof, presence of diastase activity and a color of 17 mm, which is within the limits recommended by the current legislation and also showed no contamination by microorganisms. Regarding to the sensory acceptance, the cipó-uva honey was approved by the panelists for the attributes of color, flavor, aroma, viscosity and overall acceptance, and the panelists gave maximum grades (9 to 7 hedonic scale). Regarding to the consumer buying behavior, the results showed that all the panelists certainly or probably buy the cipó - uva honey, where no panelists had questions or rejected the product. It was concluded that the cipó - uva polyfloral honey presents physicochemical characteristics compatible with the current Brazilian honey legislation, evidencing the fulfillment of Good Manufacturing Practices and with good acceptance by the consumers.

Key-words: Characterization, Physicochemical composition, Quality, Sensory acceptance.

1. INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade o mel é considerado um produto especial utilizado pelo homem (CAMARGO, 2002), podendo ser definido como alimento elaborado por abelhas melíferas a partir do néctar de flores e/ou secreções de partes vivas de algumas plantas, que são coletadas, transformadas e combinadas com secreções únicas das abelhas e posteriormente estocadas nos alvéolos dos favos (LOPES *et al.*, 2001; BRASIL, 2000).

Conforme o CODEX STANDARD FOR HONEY (1981), o mel é constituído de diferentes açúcares, predominando os monossacarídeos glicose e frutose, apresentando também teores de proteínas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgânicos, substâncias minerais, pólen e outras substâncias, sacarose, maltose, maltotriose e outros oligossacarídeos (incluindo dextrinas), além de pequenas concentrações de fungos, algas, leveduras e outras partículas sólidas resultantes do processo de obtenção do mel. A coloração do mel varia de quase transparente a castanho escuro, podendo sua consistência ser fluída, viscosa ou cristalizada (parcial ou totalmente).

Por ser um produto usualmente consumido *in natura*, os cuidados durante a colheita e extração devem ser observados considerando que não haverá nenhum processo capaz de eliminar ou reduzir micro-organismos patogênicos ou deteriorantes, se estiverem no produto. A falta de cuidado pode comprometer a qualidade do mel de forma irreversível e inviabilizar a sua comercialização (BRASIL, 1985).

É importante ressaltar que a colheita é a primeira fase crítica para a obtenção da qualidade total, sendo o início de um longo processo de susceptibilidade do mel, em relação às condições ambientais, de manipulação, equipamentos, e instalações, até que o produto chegue ao consumidor final (CAMARGO, 2002). As boas práticas de fabricação (BPF) é um conjunto de princípios e regras para o correto manuseio dos alimentos, a ser aplicado desde a origem da matéria-prima, as condições de higiene pessoal dos funcionários, as condições de higiene ambiental e operacional da unidade de processamento, os procedimentos de limpeza e desinfecção, o controle integrado de pragas (CIP) e as condições de armazenamento e transporte da matéria-prima e dos

produtos acabados, sempre buscando garantir a segurança alimentar dos consumidores (SENAI, 2001).

Embora o mel seja um produto que por suas características físicas e químicas não apresente alta susceptibilidade a proliferação de micro-organismos (pH, teor de umidade, potencial de oxido redução, constituintes antimicrobianos), a ação de fatores externos (ambientais, condições de manipulação e estocagem) pode influenciar negativamente na sua qualidade final (PEREIRA *et al.*, 2003; SILVA, 2007). Baixas contagens e poucos tipos de microorganismos são esperados nesse substrato, como os esporulados e os bolores e leveduras, que em condições normais de umidade não interferem na qualidade do mel e não são patogênicos, sendo apenas considerados micro-organismos indicadores (PEREIRA *et al.*, 2003; SNOWDON e CLIVER, 1996).

O aroma, sabor, coloração, viscosidade e propriedades medicinais dos méis variam de acordo com a sua origem botânica e com a espécie de abelha que o produziu (CAMARGO, 2002). Segundo Alcoforado Filho e Gonçalves (2000), a diversidade de floradas do sertão nordestino favorece a produção de méis com características diferentes quanto à sua cor e composição.

O semiárido nordestino brasileiro se caracteriza por períodos de chuvas curtos e irregulares, grandes áreas com solos de baixa fertilidade e pouca profundidade, mas em sua maioria cobertos de matas silvestres caracterizadas pela intensidade de floradas naturais. Essa situação apresenta-se em mais de 50% do Nordeste, limitando a exploração agrícola. Porém, a região mostra-se promissora para o desenvolvimento de projetos apícolas, pois possui segmentos contínuos de terras compostos em grande parte pelo ecossistema da caatinga, responsável por expressiva produção melífera, tornando a região um dos maiores produtores do país. Essas condições proporcionam um pasto apícola sem agrotóxicos, prestando-se à produção de um mel livre de contaminações químicas (LEVY, 1998; RIBEIRO, 1998; ALCOFORADO FILHO e GONÇALVES, 2000; SOUZA, 2002).

Para agregar valor ao mel e conhecer a qualidade do produto é necessário determinar sua origem botânica e caracterizá-lo. Tal caracterização é feita de acordo com os aspectos físico-químicos, microbiológicos, sensoriais e polínicos dos méis. Este último compreende as análises melissopalínológicas para determinação das fontes de

néctar utilizadas pelas abelhas. Isso é possível porque alguns grãos de pólen das flores visitadas pelas abelhas para coleta de néctar podem ser encontrados no mel (CRANE, 1975). Assim, a análise polínica do mel auxilia na determinação da sua origem geográfica e botânica (LOUVEAUX *et al.*, 1978).

As características dos méis são influenciadas pelas condições climáticas e pela matéria-prima utilizada pelas abelhas. Essa dependência se reflete na cor, no sabor, no odor, na viscosidade e nas características químicas e físico-químicas dos méis, cuja diversidade é tão ampla quanto às condições em que o mesmo é elaborado. Assim sendo, a caracterização de méis produzidos em determinadas condições locais definem a sua qualidade no mercado, estabelecendo as características peculiares inerentes à sua origem, possibilitando sua padronização, como também fornecendo informações para garantir controle de qualidade do produto, detectando eventuais alterações. Análises químicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de méis permitem instrumentalizar os produtores e a indústria do mel com dados que permitam o suprimento do mercado com produtos que atendam a demandas específicas (SILVA, 2005).

Portanto, o objetivo com a pesquisa foi determinar as características polínicas, físico-químicas, microbiológicas e a aceitação sensorial do mel de abelha *Apis mellifera* L. produzido durante a floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*) em Santana do Cariri, Chapada do Araripe.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos laboratoriais e as análises foram realizados nos Laboratórios pertencentes ao Curso de Tecnologia em Alimentos da Faculdade de Tecnologia CENTEC (FATEC - Cariri), localizados no município de Juazeiro do Norte - CE e Laboratório de Produtos das Abelhas pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), localizado no município de Sobral - CE. O mel produzido por *Apis mellifera* L. foi obtido na safra de 2010, a partir de colheita realizada por apicultor em apiários (07° 13' 58,7" (S); 039° 37' 24,3" (W) e 07° 13' 56,7" (S); 039° 37' 20,5" (W)) no município de Santana do Cariri, localizado na Chapada do Araripe - CE. No beneficiamento, a amostra foi centrifugada, decantada e armazenada em baldes plásticos atóxicos com capacidade de 25 Kg (18L) e foram fracionadas em recipientes de 390 mL e transportadas para o laboratório para análises posteriores.

2.1 Análise Melissopalínológica

As análises foram realizadas em 2012 no Laboratório de Produtos das Abelhas pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), localizado no município de Sobral - CE. A preparação das lâminas das amostras de mel foi realizada semelhante ao método padronizado de Maurizio e Louveaux, exemplificado por Barth (1989). Esse método consiste em dissolver 10 g de mel em 20 mL de água destilada. Após centrifugação o sedimento foi incluído em gelatina glicerinada não corada, vedado com parafina e preparado as lâminas. Para análise quantitativa e determinação das classes de ocorrência dos grãos de pólen nos méis, tomou-se como referência a classificação de Louveaux *et al.* (1978): pólen dominante (mais de 45%), pólen acessório (entre 15 a 44%), pólen isolado importante (entre 3 a 14%) e pólen isolado ocasional (menos de 3%). As análises foram realizadas com auxílio de microscópio para determinação da origem floral do mel, em relação ao pólen existente. Diante da escassez de pólen apresentada na amostra, realizou-se contagem total dos grãos existentes.

2.2 Caracterização Físico-química

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata no ano de 2010 no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos. A amostra foi submetida às análises laboratoriais, para a determinação dos parâmetros de: umidade, sólidos solúveis, pH, acidez, teor de cinzas, prova de Lund, sólidos insolúveis, hidroximetilfurfural (HMF), açúcares redutores, sacarose aparente, diastase e cor. Os resultados obtidos foram comparados com as especificações da legislação brasileira vigente segundo a Instrução Normativa nº 11 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000).

2.2.1 Umidade

A umidade do mel foi determinada de acordo com a metodologia da AOAC (1997). O princípio desse método consiste na determinação do índice de refração do mel a 20 °C, que é convertido para umidade por meio da tabela de referência de Chataway.

2.2.2 Sólidos solúveis

Foi determinado por leitura direta da amostra em refratômetro de bancada do tipo Abbe.

2.2.3 pH

Foi determinado segundo o método eletrométrico. O pHmetro utilizado foi de marca WTW, modelo pH Meter 340 calibrado com soluções tampões de pH 7,0 e 4,0.

2.2.4 Acidez livre

A metodologia utilizada baseou-se numa titulação simples do mel com solução de NaOH a 0,05 N até atingir pH de 8,5 (AOAC, 1997).

2.2.5 Teor de cinzas

A quantidade de cinzas nos méis foi determinada por meio da incineração das amostras em mufla aquecida a 600 °C (CAC, 1990).

2.2.6 Prova de Lund

De acordo com a metodologia adotada pelo BRASIL (2000), a análise é fundamentada no fato de que o ácido tânico precipita as substâncias albuminóides que são componentes comuns do mel. Em mel puro haverá a formação de um precipitado de 0,6 a 3 mL, em méis artificiais não se formará depósito e em méis adulterados o volume será menor que 0,6 mL.

2.2.7 Sólidos insolúveis em água

O teor de sólidos insolúveis em água do mel foi determinado por gravimetria, segundo o método CAC (1990).

2.2.8. Hidroximetilfurfural (HMF)

A determinação do hidroximetilfurfural utilizada foi a quantitativa, na qual o princípio da análise baseia - se que em meio com acidez elevada, o ácido barbitúrico

condensa-se com o hidroximetilfurfural formando um composto de coloração vermelha (LANARA, 1981). Foi utilizado o espectrofotômetro modelo QUIMIS [U2M], baseado na absorvância do HMF a 550 nm.

2.2.9 Açúcares redutores

Foi utilizado o método titulométrico adotado por BRASIL (2000), recomendado por CAC (1990). Trata-se do método, conhecido como Lane-Eynon, baseado na capacidade dos açúcares redutores, como glicose e frutose, reduzirem o cobre presente na solução (Soluções de Fehling A + Fehling B, modificados por Soxhlet) sob ebulição. O ponto final é indicado pelo azul de metileno, que é reduzido a sua forma leuco por um pequeno excesso do açúcar redutor (IAL, 2004).

2.2.10 Sacarose aparente

Considerando que a sacarose é um dissacarídeo não-redutor, composto por duas moléculas de açúcar redutor (glicose e frutose) unidas em ligação glicosídica, admite-se que após a hidrólise, é possível quantificar indiretamente a sacarose na solução analisada, por meio da análise dos açúcares redutores formados. Então se realizou a análise pelo método modificado de Lane-Eynon recomendado por CAC (1990) adotado pela legislação vigente (BRASIL, 2000).

2.2.11 Diastase

Foi determinada pelo método qualitativo adotado por BRASIL (2000), no qual se fundamenta na hidrólise do amido pela ação das amilases existentes no mel. Na presença de fermentos diastásicos (mel natural) aparecerá uma coloração verde-oliva ou castanha.

2.2.12 Cor

Realizada em espectrofotômetro modelo QUIMIS [U2M] a 560 nm, em célula de 1 cm, usando como branco a glicerina pura. O resultado foi dado em absorvância e convertido por meio da Escala de Pfund para classificação da coloração.

2.3 Caracterização Microbiológica

As análises microbiológicas de bolores e leveduras, coliformes fecais e termotolerantes foram realizadas em 2010 no Laboratório de Microbiologia de Alimentos de acordo com o descrito na Instrução Normativa n ° 62, de 26 de agosto de 2003, que oficializa os métodos de análises microbiológicas para produtos de origem animal e se baseia na verificação da capacidade dos micro-organismos se desenvolverem em meios de cultura com pH próximo a 3,5. Os resultados foram expressos em UFC/g e NMP (BRASIL, 2003).

2.3.1 Bolores e leveduras

Estabelecida pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 2000), a análise fundamenta-se no método de plaqueamento por “*pour-plate*”, com incubação a 35 °C por 48 horas. O resultado foi expresso em Unidade Formadora de Colônia (UFC/g).

2.3.2 Coliformes fecais e termotolerantes

A análise fundamenta-se na Contagem de Coliformes Fecais e Termotolerantes pelo método do Número Mais Provável (NMP). Por esta técnica, pode-se obter informações sobre a população presuntiva de coliformes (teste presuntivo)

sobre a população real de coliformes (teste confirmativo) e sobre a população de coliformes de origem fecal (coliformes fecais).

2.4 Avaliação Sensorial

Em laboratório apto para tal análise, foi realizada em janeiro de 2011 a análise sensorial do mel de cipó - uva, produzido no município de Santana do Cariri - CE. Para avaliação a amostra encontrava-se em conformidade com todas as características microbiológicas analisadas, estando apta ao consumo.

Teste de aceitabilidade e atitude do consumidor foi realizado com 50 provadores não treinados. A amostra foi servida em copo descartável de 50 mL codificados com números de três dígitos aleatórios.

O perfil dos provadores foi obtido pela aplicação de questionário versando sobre idade, gênero, escolaridade, frequência e o modo de consumo do produto. Em seguida, avaliaram por meio de escala hedônica estrutura de nove pontos (9 = gostei muitíssimo; 5 = nem gostei nem desgostei; 1 = desgostei muitíssimo), as características de cor, sabor, aroma, viscosidade e aceitação global do produto.

O teste de intenção de compra foi avaliado utilizando-se escala de cinco pontos (5 = certamente compraria o produto; 3 = tenho dúvidas se compraria ou não esse produto, 1= certamente não compraria este produto). A ficha de avaliação pode ser observada a seguir:

Teste do Consumidor – MEL

NOME: _____ DATA: _____

SEXO: _____ IDADE: _____ ESCOLARIDADE: _____

Com que frequência você consome mel?

() Todo dia () Uma vez por semana

() Uma vez por mês () Uma vez por ano

Como você consome mel?

() In natura () Como medicamento

() Com produtos (iogurte, cereal, suco) () Outros

Figura 01. Ficha de identificação do consumidor de mel. Juazeiro do Norte, CE, CENTEC, 2011.

Aceitação Sensorial

Por favor, avalie a amostra de acordo com o atributo solicitado, utilizando a escala abaixo:

AMOSTRA: _____

	COR	VISCOSIDADE	AROMA	SABOR	ACEITAÇÃO GLOBAL
9. Gostei muitíssimo	()	()	()	()	()
8. Gostei muito	()	()	()	()	()
7. Gostei moderadamente	()	()	()	()	()
6. Gostei ligeiramente	()	()	()	()	()
5. Nem gostei, nem desgostei	()	()	()	()	()
4. Desgostei ligeiramente	()	()	()	()	()
3. Desgostei moderadamente	()	()	()	()	()
2. Desgostei muito	()	()	()	()	()
1. Desgostei muitíssimo	()	()	()	()	()

Baseado na sua aceitação global do produto, avalie a sua INTENÇÃO DE COMPRA com relação a amostra, utilizando a escala abaixo:

AMOSTRA: _____

5. Certamente compraria o produto ()

4. Provavelmente compraria o produto ()

3. Tenho dúvidas se compraria ou não o produto ()

2. Provavelmente não compraria o produto ()

1. Certamente não compraria o produto ()

COMENTÁRIOS:

Figura 02. Ficha utilizada na avaliação sensorial do mel. Juazeiro do Norte, CE, CENTEC, 2011.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise Melissopalínológica

De um total de 197 grãos de pólen encontrados nas amostras laminares de mel produzido durante a floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*), 21 grãos foram reconhecidos e caracterizados como sendo de cipó - uva, representando 10,66% de presença, sendo classificado segundo Louveaux *et al.* (1978) como pólen isolado importante (entre 3 a 14%). A baixa ocorrência de grãos de pólen nas lâminas estudadas, bem como o fato do cipó - uva ser visitado por abelhas *Apis mellifera* exclusivamente para a coleta de néctar (conforme visto no capítulo III), evidencia que a presença do pólen dessa espécie vegetal é subrepresentado em méis, sendo confirmado por Giannini *et al.* (1989) e Métodos (2012). Diante da baixa incidência de pólen no mel e a subrepresentatividade do pólen da espécie em estudo neste mel, constata-se que o mel é polifloral, com predomínio da florada do cipó - uva.

3.2 Caracterização Físico-química

Os resultados obtidos dos parâmetros Físico-químicos avaliados no mel são apresentados na Tabela 01. A tabela mostra uma comparação entre os resultados obtidos e a legislação brasileira específica estabelecida pelo regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade do mel (BRASIL, 2000).

Conforme os resultados apresentados verifica-se que o mel está em conformidade com as especificações da legislação brasileira para todas as características analisadas.

Tabela 01. Resultados da análise físico-química do mel da abelha *Apis mellifera* produzido durante a floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*) em Santana do Cariri, Chapada do Araripe e valores dos parâmetros da Legislação Brasileira. Juazeiro do Norte, CE, CENTEC, 2010.

Características	Mel	Padrão*
Umidade (%)	19	Máx. 20
Sólidos Solúveis (°Brix)	81	-
pH	3,6	3,3 a 4,6
Acidez livre (mEq.Kg ⁻¹)	10	Máx. 50
Teor de cinzas (%)	0,02	Máx. 0,6
Sólidos insolúveis em água (%)	0,06	0,1
Hidroximetilfurfural (HMF) (mg.Kg ⁻¹)	27,4	Máx. 60
Açúcares redutores (%)	73,6	Mín. 65
Sacarose aparente (%)	2,8	Máx. 6
Prova de Lund	Positiva	Positiva
Diastase	Presença	Presença
Cor (Pfund)	17 mm	-

* Legislação Brasileira (MAPA, 2000)

Pelo resultado obtido para a umidade, observa-se que o mel estudado encontra-se dentro das médias encontradas por Almeida (2002), que identificou em amostras de méis valores variando de 16,6 a 20,8% e Salgado *et al.* (2008) entre 18,6 a 21% ambos no interior de São Paulo. Sodré *et al.* (2007) no Ceará e Marchini *et al.* (2004) em análise de méis de *Apis mellifera* do Estado do Tocantins, obtiveram valores variando entre 15,7 a 20,2%. A umidade é uma característica importante, pois pode influenciar na viscosidade, peso específico, na maturidade, na cristalização, no sabor e na conservação do mel (TERRAB *et al.*, 2003), visto que micro-organismos osmófilos podem provocar a fermentação do mel quando a umidade for muito elevada (GLEITER *et al.*, 2006).

O valor médio de sólidos solúveis do mel analisado foi de 81,00 °Brix, sendo superior ao encontrado por Silva (2005) em méis de diferentes municípios da Região do Baixo Jaguaribe, no Ceará, os quais apresentaram um intervalo de variação de 77,50 °Brix (Limoeiro do Norte, Aracati e Quixeré) a 79,25 °Brix (Tabuleiro do Norte). Silva *et al.* (2003), comparando métodos para a determinação de açúcares redutores e totais, registraram °Brix médio de 81,04, variando de 78,3 a 85,00 °Brix, sendo semelhantes ao valor obtido nesta pesquisa.

Verifica-se que embora o pH não seja indicado como análise obrigatória no controle de qualidade dos méis brasileiros, torna-se útil como variável auxiliar para

avaliação da qualidade. O valor médio do pH do mel estudado foi de 3,6, estando dentro da faixa de pH obtida por Marchini *et al.* (2005), de 2,9 a 5,1 para méis de eucalipto do Estado de São Paulo. Evangelista-Rodrigues *et al.* (2005), analisando méis na Paraíba, encontraram uma variação de 3,8 a 4,7 no pH das amostras analisadas e Welke *et al.* (2008), no Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, encontraram variação de 3,7 a 4,4.

O valor de acidez do mel analisado (Tabela 01) encontra-se em conformidade com os padrões de qualidade recomendados pela legislação, que determina um limite máximo de 50 meq.Kg⁻¹ de mel (BRASIL, 2000). Em estudos prévios, Marchini *et al.* (2005) encontraram valores médios superiores de acidez, de 33,8 meq.Kg⁻¹, e Azeredo *et al.* (2003) de 34,3 meq.Kg⁻¹. Alves *et al.* (2011a), obtiveram 13,8 meq.Kg⁻¹ em mel de cipó - uva, valor semelhante ao do presente estudo. A acidez do mel deve-se a diversos fatores: a variação dos ácidos orgânicos causada pelas diversas fontes de néctar, a atividade enzimática da glicoseoxidase que origina o ácido glucônico, a ação das bactérias durante a maturação e os minerais presentes em sua composição que influenciam a textura e a estabilidade do mel (TERRAB, 2003).

O conteúdo de cinzas da amostra encontrava-se de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira para méis de abelhas, que admite um valor máximo de 0,6 % (BRASIL, 2000). O conteúdo médio de cinzas encontrado é semelhante a 0,04 % do estudo de Alves *et al.* (2011a) para o mel de cipó - uva. Terrab *et al.* (2003) e Marchini *et al.* (2004), encontraram valores superiores 0,19 % e 0,18 %, respectivamente. As cinzas são um parâmetro bastante utilizado nas determinações que visam verificar a qualidade do mel e expressam o conteúdo de minerais presentes nele (MARCHINI *et al.*, 2005). As diferenças no conteúdo mineral do mel estão relacionadas ao tipo de solo no qual a planta, que é fonte de néctar, está localizada (LACHMAN *et al.*, 2007).

Na reação de Lund, o resultado foi positivo (2 mL), indicando a presença de substâncias albuminóides, componentes normais no mel e que são precipitados pelo ácido tânico adicionado na amostra. Alves *et al.* (2011a) encontraram resultado positivo (1,5 mL) no mel de cipó - uva e nas demais floradas estudadas.

O valor de sólidos insolúveis (Tabela 01) encontra-se dentro dos limites especificados pela legislação brasileira (BRASIL, 2000). Esse valor foi inferior ao valor médio de 0,19 % encontrado por Alves *et al.* (2011a) e 0,18 % por Silva *et al.* (2004), em méis do Piauí. O intervalo de variação se mostrou semelhante ao observado por Evangelista-Rodrigues *et al.* (2005), que foi de 0,013 a 0,192 % em amostras de méis da Paraíba. De acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2000), um dos parâmetros de avaliação do grau de pureza do mel é o teor de sólidos insolúveis em água, a qual estabelece um teor máximo de 0,1 % para sólidos insolúveis em água.

O índice de hidroximetilfurfural do mel analisado se encontra em conformidade com os padrões exigidos pela legislação brasileira vigente, que estabelece um valor máximo de 60 mg.Kg⁻¹ (BRASIL, 2000). O resultado encontrado no presente estudo se apresenta próximo ao valor de Alves *et al.* (2011a) em análise de mel de diferentes floradas do cariri cearense, que encontraram no mel de cipó - uva, 9,32 mg.Kg⁻¹ e Silva *et al.* (2004) em análise de méis do Piauí para diferentes floradas, 4,33 e 8,96 mg.Kg⁻¹ para mel silvestre e da florada de jitirana (*Ipomoea* sp.), respectivamente.

Os valores de HMF indicam que o mel analisado era recém-colhido, não adulterado e não havia sido submetido a períodos prolongados de armazenamento. O HMF é utilizado como indicador de qualidade, uma vez que tem origem na degradação de enzimas presentes nos méis e apenas uma pequena quantidade de enzima é encontrada em méis maduros e recém-colhidos (TERRAB *et al.*, 2001), enquanto que valores mais elevados podem indicar alterações provocadas por armazenamento prolongado em temperatura ambiente e/ou superaquecimento ou adulterações provocadas pela adição de açúcar (AZEREDO *et al.*, 2003).

Pelo resultado (Tabela 01), observa-se que o valor para açúcares redutores está dentro do valor mínimo de 65 % estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000). Do mesmo modo, verificou-se que a amostra enquadra-se no valor máximo de 6 % para sacarose aparente, conforme estabelecido pela legislação brasileira vigente (BRASIL, 2000). Os resultados das análises de açúcares deste trabalho são semelhantes aos resultados apresentados por Alves *et al.* (2011a), que obtiveram para a florada de cipó - uva valor de 72,98 % para

açúcares redutores e 5,64 % açúcares não redutores. Azeredo *et al.* (2003), analisaram méis comercializados em vários estados do Brasil e encontraram variação de 38 a 73,5 % para açúcares redutores e de 3,5 a 5,4 % para açúcares não redutores (sacarose aparente). Silva *et al.* (2004) encontraram variação maior, de 68,92 a 85,49 %, nos valores de açúcares redutores em méis e para açúcares não redutores de 1,57 a 3,07 %.

Com os resultados obtidos no presente estudo constatou-se que os açúcares representam os constituintes majoritários do mel, sendo a frutose e glicose em quantidades mais abundantes. A glicose determina a tendência de cristalização do mel devido a sua pouca solubilidade, enquanto que a frutose tem alta higroscopicidade e favorece a doçura do mel (GLEITER *et al.*, 2006). Elevados valores de sacarose, que se constitui da combinação destes dois açúcares, glicose e frutose, indicam que o mel foi colhido antes do período ideal, sendo que a sacarose não foi completamente transformada em glicose e frutose pela ação da invertase, podendo indicar adulteração pela adição deste açúcar (AZEREDO *et al.*, 2003).

O mel analisado apresentou resultado positivo para diastase. Sua função no mel não está esclarecida, uma vez que ela “digere” o amido a compostos mais simples e não é encontrado o amido no néctar. De todas as enzimas do mel, a diastase tem sido a que recebe maior atenção, porque é usada como uma medida de qualidade (MENDES, 1983). De acordo com a legislação vigente estabelecida pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 2000) o valor mínimo da atividade diastásica no mel é de 8 na escala de Göthe e os méis com baixo conteúdo enzimático deverão ter no mínimo uma atividade diastásica correspondente a 3 da escala de Göthe, sempre que o conteúdo de hidroximetilfurfural não exceda a 15mg.Kg^{-1} . Bianchi (1989), estudando méis silvestres, encontrou um valor médio da atividade diastásica de 17,65 DN. Melo (2002), analisando méis da florada de baraúna (*Schinopsis brasiliensis*), obteve 13,27 DN. No presente trabalho, a presença de diastase foi analisada pelo método qualitativo, portanto, somente a indicação se a enzima encontrava-se presente ou não, não podendo, portanto, quantificá-la.

O mel analisado apresentou coloração de 17 mm (branco). Alves *et al.* (2011a), analisando o mel de diferentes floradas da região do cariri cearense, encontraram no mel com predominância da florada de cipó - uva, valores semelhantes

aos encontrados no presente trabalho para todos os parâmetros analisados, sendo que o mel apresentou coloração âmbar claro (50 a 85 mm).

3.3 Avaliação Microbiológica

A qualidade microbiológica está relacionada com as condições higiênicas de produção e manipulação do produto, mas a legislação brasileira não exige a realização de análises microbiológicas em mel, estabelecendo apenas que sejam seguidas práticas de higiene na manipulação do produto (BRASIL, 2000).

Tabela 02. Contagens de micro-organismos do mel da abelha *Apis mellifera* produzido durante a floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*) em Santana do Cariri, Chapada do Araripe e padrão da legislação vigente. Juazeiro do Norte, CE, CENTEC, 2011.

Características	Mel	Padrão*
Contagem de Bolores e Leveduras (UFC/g)	< 10	1,0 x 10 ²
Coliformes a 45 °C (NMP/g)	< 3	< 3
Coliformes a 35 °C (NMP/g)	< 3	< 3

* Produtos de Origem Animal

O resultado encontrado para bolores e leveduras na amostra analisada (Tabela 02), foi menor que 10 UFC/g, não havendo crescimento de colônias desses micro-organismos. As recomendações do Ministério da Agricultura para Produtos de Origem Animal toleram um máximo de 1,0x10² UFC/g.

Sodré (2005) encontrou contagens em méis do Piauí entre 1,0x10¹ a 3,0x10² UFC/g e Vargas (2006) de 19x10² UFC/g a 52,3x10² UFC/g. Silva (2007) relata que a presença de bolores e leveduras, associada à alta umidade, podem levar a um aumento da acidez do mel, o que não é o caso do presente trabalho.

Para coliformes termotolerantes e fecais o resultado foi ausente, estando dentro dos padrões exigidos para Produtos de Origem Animal. Alves *et al.* (2011b) e Pontara *et al.* (2012), analisando amostras de méis de abelhas nativas do nordeste brasileiro e mel de flores de mandioca, respectivamente, encontraram contagens

< 3,0 NPM/g para os micro-organismos analisados. Alves *et al.* (2009), analisando amostras de méis orgânicos de abelhas africanizadas das ilhas do alto rio Paraná em todas as amostras analisadas a contagem de coliformes a 35 °C e 45 °C foi menor que 3,0 NPM/g, evidenciando segurança quanto à presença de coliformes e de patógenos entéricos. Esses resultados podem ser explicados pela composição físico-química do mel, que determina qual micro-organismo será capaz ou não de se desenvolver (SILVA, 2000; SEREIA, 2005).

3.4 Análise Sensorial do Mel

A análise sensorial teve o objetivo de identificar o perfil do consumidor de mel, em relação a frequência e o modo de consumo. Foram obtidos também dados sobre sexo, faixa etária e o grau de escolaridade. Dos 50 provadores, 74% eram mulheres e conseqüentemente 26% eram homens. Do total de provadores 52% apresentavam idade entre 18 a 20 anos, 34% entre 21 a 30 anos e 14% acima de 30 anos. Em relação ao grau de escolaridade, 99% estavam cursando nível superior.

Sobre a frequência e o modo de consumo, mais de 50% responderam que consomem mel uma vez por mês (Figura 03), confirmando assim o baixo nível de consumo pela população brasileira (SEBRAE, 2006).

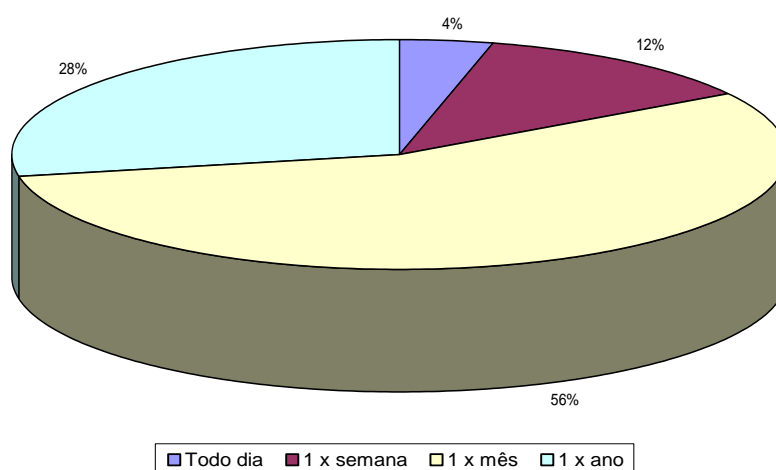


Figura 03. Frequência de consumo de mel dos provadores que realizaram a análise sensorial do mel. Juazeiro do Norte, CE, CENTEC, 2011.

O mel *in natura* é a forma mais consumida por parte dos provadores, representando 48%, seguida pelo consumo como medicamento 24%, e consumo com produtos que foi de 18%, sendo que 10% consomem de outras formas (Figura 04).

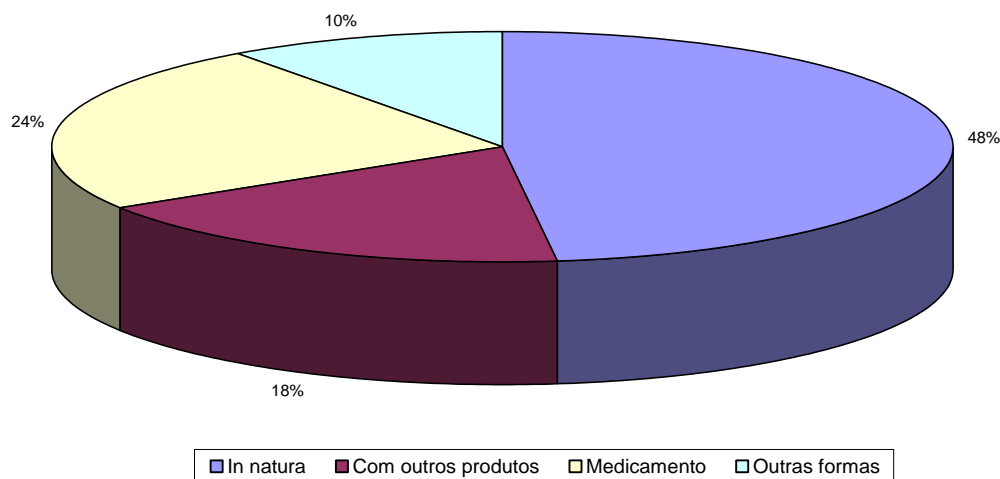


Figura 04. Forma de consumo de mel dos provadores que realizaram a análise sensorial do mel. Juazeiro do Norte, CE, CENTEC, 2011.

Na aceitação sensorial verificou-se a aprovação do mel pelos provadores para as características analisadas de cor, sabor, aroma, viscosidade e aceitação global (Tabela 03). A característica sabor foi a mais apreciada obtendo média 8,08 pelos provadores, seguida por viscosidade com média 8,06, cor com 7,98 e aroma com 7,58. A coloração 17 mm (branco), obteve resultado na escala hedônica entre os termos “gostei muito” e “gostei moderadamente”, esse resultado contrapôs o encontrado por Alves *et al.* (2011a), que analisando mel com predominância da florada de cipó - uva a cor âmbar-claro (50 a 85 mm) foi dentre as características a que menos agradou os provadores, segundo os autores isso provavelmente se deve ao fato de que a maior parte do mel comercializado no estado do Ceará possui normalmente cor mais escura e segundo comentários de alguns provadores o mel por apresentar essa coloração (âmbar-claro) parecia estar diluído, demonstrando a falta de conhecimento por parte dos consumidores. O comum entre os consumidores brasileiros é preferir méis de coloração mais escura, variando de âmbar (85 a 114 mm) a âmbar escuro (mais de 114 mm) (SEBRAE, 2006).

Em relação à aceitação global, o mel obteve média de 8,18 na escala hedônica, resultado que revela que o mesmo foi bem aceito pelos provadores.

Tabela 03. Escores das características cor, sabor, aroma, viscosidade e aceitação global do mel da abelha *Apis mellifera* produzido durante a floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*) em Santana do Cariri, Chapada do Araripe. Juazeiro do Norte, CE, CENTEC, 2011.

Características	Média
Cor	7,98
Sabor	8,08
Aroma	7,58
Viscosidade	8,06
Aceitação global	8,18

No teste de intenção de compra, considerou-se como aceitação os provadores que responderam entre os termos “certamente compraria o produto” e “provavelmente compraria o produto”, como neutralidade “tenho dúvidas se compraria ou não o produto” e como rejeição “provavelmente não compraria o produto” e “certamente não compraria o produto. O resultado para o teste encontra-se na Figura 05.

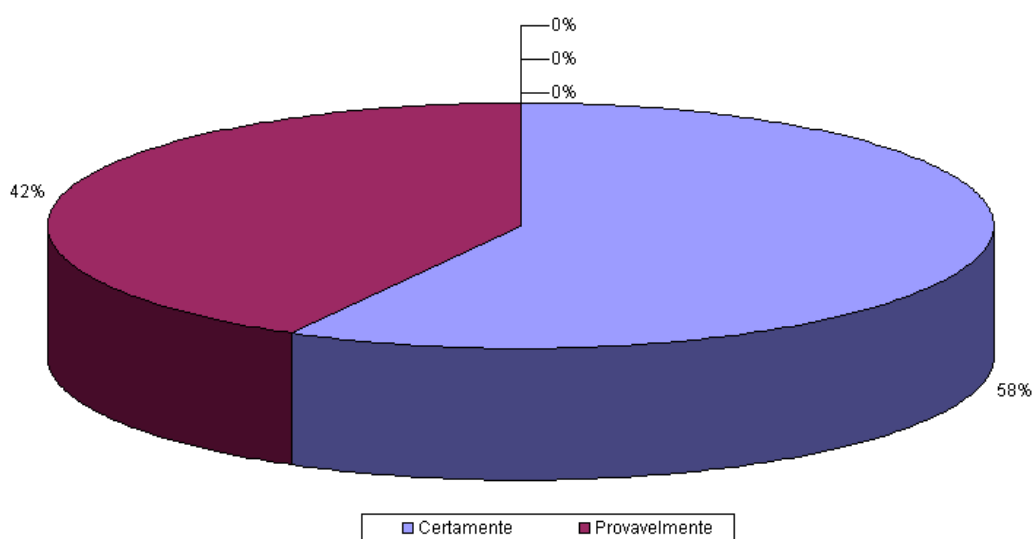


Figura 05. Intenção de compra por parte dos provadores para o mel. Juazeiro do Norte, CE, CENTEC, 2011.

A Figura 05 revela que todos os provadores certamente comprariam ou provavelmente comprariam o produto, constatando com isso a boa aceitação do mel analisado. Nenhum provador teve dúvida ou rejeitou o produto.

4. CONCLUSÕES

O mel polifloral produzido pela abelha *Apis mellifera* durante a floração do cipó - uva (*Serjania lethalis*) em Santana do Cariri apresentou características físico-químicas e microbiológicas dentro dos padrões da legislação brasileira, evidenciando o cumprimento das Boas Práticas de Fabricação, podendo ser comercializado nacionalmente e exportado, dependendo da legislação vigente.

As características sensoriais do mel foram bem aceitas, obtendo aprovação dos provadores, podendo resultar em uma alta aceitação no mercado nacional.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOFORADO FILHO, F. G.; GONÇALVES, I. C. Flora apícola e mel orgânico. In: VILELA, S. L. O. **Cadeia produtiva do mel no Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, cap. 3, p. 48-59, 2000.
- ALMEIDA, D. **Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apidae) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado, do município de Pirassununga, Estado de São Paulo**. 2002. 116f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- ALVES, E. M.; TOLEDO, V. A. A.; MARCHINI, L. C. *et al.* Presença de coliformes, bolores e leveduras em amostras de mel orgânico de abelhas africanizadas das ilhas do alto rio Paraná. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.7, p.2222-2224, out, 2009.
- ALVES, T. T. L.; SILVA, J. N.; MENESES, A. R. V.; HOLANDA-NETO, J. P. Caracterização físico-química e avaliação sensorial dos méis produzidos por abelhas *Apis mellifera* L. oriundos de diversas floradas da região do cariri cearense. **Revista Verde**, Mossoró – RN, v.6, n.2, p. 169 –175 abril/junho de 2011a.
- ALVES, T. T. L.; MENESES, A. R. V.; SILVA, J. N.; PARENTE, G. D. L.; HOLANDA-NETO, J. P. Caracterização físico-química e avaliação microbiológica de méis de abelhas nativas do nordeste brasileiro. **Revista Verde**, Mossoró – RN, v.6, n.3, p.91 - 97 julho/setembro de 2011b.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international**. 16. ed. Maryland: AOAC, 1997. 1141p.
- AZEREDO, L. C.; AZEREDDO, M. A. A.; SOUZA, S. R.; DUTRA, V. M. L. Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different origins. **Food Chemistry**, London, v.80, p.249-254, 2003.
- BARTH, O. M. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Gráfica Luxor, 1989. 152 p.
- BIANCHI, E. M. **Determinacion de HMF en la miel**. Argentina: Centro de Investigaciones Apícolas/ Facultad de Agronomía y Agroindustrias/Univ. Nacional de Santiago Del Estero, 1989. 81 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 06, de 25 de julho de 1985. Aprova as normas higiênico-sanitárias e tecnológicas para mel, cera de abelhas e derivados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 1985.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário**

Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 out. 2000. Seção 1, p. 16-17.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2003.

CAC - Codex Alimentarius Commission. **Official methods of analysis**. v.3, Supl.2, 1990. p.15-39.

CAMARGO, R. C. R. de. Boas Práticas de Manipulação na Colheita de Mel. **Comunicado Técnico**. Embrapa Meio Norte, 2002.

CAMARGO, R. C. R. de.; PEREIRA, F. M. de.; LOPES, M. T. R. do. **Sistemas de produção: produção de mel**. In: RICARDO COSTA RODRIGUES DE CAMARGO. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2002. 133p.

CODEX STANDARD FOR HONEY. **Revised codex standard for honey codex stan 12**, 1981. Disponível em <<http://www.ipfsaph.org/id/codexCodexstan12>>. Acesso em: 20 set. 2011.

CRANE, E. **Honey: a comprehensive survey**. London: Heinemann, 1975. 608 p.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SILVA, E. M. S. da; BESERRA, M. F.; RODRIGUES, M. L. Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em regiões distintas no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, p.1166-1171, 2005.

GIANNINI, T. C.; GUIBU, L.S.; RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNINI, A. Botanical origin of Brazilian honeys: over and under represented pollen grains. In: **Abstracts... XXXII Internat. Apic. Congr. Apimondia**. p. 346-347 and poster. 1989.

GLEITER, R.A.; HORN, H.; ISENGARD, H. D. Influence of type and state of crystallization on the water activity of honey. **Food Chemistry**, London, v.96, n.3, p.441-445, 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: IAL, 2004. 1032 p.

LACHMAN, J.; KOLIHOVÁ, D.; MIHOLOVÁ, D.; KOŠATÁB, J.; TITĚRAC, D.; KULT, K. Analysis of minority honey components: Possible use for the evaluation of honey quality. **Food Chemistry**, London, v.101, n.3, p.973-979, 2007.

LANARA – Laboratório Nacional de Referencia Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: II - métodos físicos e químicos**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1981.

LEVI, P. S. O desenvolvimento apícola no semiárido do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12. 1998, Salvador. **Anais...** Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p. 169-170.

LOPES, M. T do R.; CAMARGO, R. C. R. de.; VILELA, S. L. de O. **Apicultura**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2001. 1 Folder.

LOUVEAUX, J; MAURIZIO, A e VORWOHL, G. Methods of melissopalynology. Bee World 1978. 59: 139-57. Apud, GIANNINI, T.C.; GUIBU, L.S.; RAMALHO, M. e KLEINERT-GIOVANNINI, A. Botanical origin of Brazilian honeys: over and under represented pollen grains. In: **Abstracts...** XXXII Internat. Apic. Congr. Apimondia. 1989-p.346-347 and poster. 1978.

MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; MORETI, A. C. C. C.; OTSUK, I. P. Composição físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. do Estado de Tocantins, Brasil. **B. Indústr.anim.**, Nova Odessa, São Paulo, v.61, n.2, p.101-114, 2004.

MARCHINI, L. C. ; MORETI, A. C. de C. C. ; OTSUK, I. P. . Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 8-17, 2005.

MELO, Z. F. N. **Características físico-química de méis de abelha (*Apis mellifera* L.) em diferentes condições de armazenamento**. 2002. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2002.

MENDES, B. A.; COELHO, E. M. Considerações sobre características de mel de abelha. **Informe Agrícola**. BH, 9 out. 1983. p. 56-61.

METODOS DE PESQUISAS. Disponível em: <<http://www.webbee.org.br/pesquisa/mel.htm>>. Acesso em: 20 de ago. 2012.

PEREIRA, F. de M.; LOPES, M. T. do R.; CAMARGO, R. C. R. de.; VILELA, S. L. de O. **Produção de mel**. Sistema de produção 3 (Versão eletrônica). Embrapa Meio-Norte, 2003.

PONTARA, L. P. M.; CLEMENTE, E.; OLIVEIRA, D. M.; KWIATKOWSKI, A. FRANCO ROSA, C. I. L.; SAIA, V. E. Physicochemical and microbiological characterization of cassava flower honey samples produced by africanized honeybees. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, ahead of print Epub June 19, 2012.

RIBEIRO, M. B. D. Potencialidade de apicultura no Nordeste brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador. **Anais...** Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998, p. 38-43.

SALGADO, T. B.; ORSI, R. O.; FUNARI, S. R. C.; MARTINS, O. A. Análise físico-química de méis de abelhas *Apis mellifera* L. comercializados na região de Botucatu, São Paulo, Brasil. **PUBVET**, Londrina, v. 2, n. 20, Ed. 31, Art. 175, 2008.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Revista Sebrae Agronegócios**. n° 3, maio. 2006.

SENAI / DN. **Elementos de apoio para o sistema APPCC**. 2ª ed. SENAI: Brasília, 2001, 361 p.

SEREIA, M. J. **Caracterização físico-química, microbiológica e polínica de amostras de méis orgânicos e não orgânicos produzidos por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae)**. 2005. 115f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção Animal) Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 227p.

SILVA, C. L.; QUEIROZ, A. J. de M.; FIGUEIREDO, R. M. F. de. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.8, n.2-3, p.260-265, 2004.

SILVA, K. F. N. L. **Caracterização de méis do baixo Jaguaribe – CE**, 2005. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2005.

SILVA, M. B. L. **Diagnóstico do sistema de produção e qualidade do mel de *Apis mellifera***, 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

SNOWDON, J. A.; CLIVER, D. O. Microorganisms in honey. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 31. n. 1-3, p.1-26, 1996).

SODRÉ, G. S. **Características físico-químicas, microbiológicas e polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae) dos Estados do Ceará e Piauí**. 2005. 140f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; OTSUK, I. P.; CARVALHO, C. A. L. Caracterização Físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37. n.4, p, 1139-1144, 2007.

SOUZA, D. C. Apicultura orgânica: alternativa para exploração da região do semiárido nordestino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002. p. 133-135.

TERRAB, A.; VEGA-PEREZ, J. M.; DÍEZ, M. J.; HEREDIA, F. J. Characterization of northwest Moroccan honeys by gas chromatographic-mass spectrometric analysis of their sugar components. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.82, p.179-185, 2001.

TERRAB, A.; DÍEZ, M. J.; HEREDIA, F. J. Palynological physicochemical and colour characterization of Moroccan honeys. II. Orange (*Citrus* sp.) honey. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v.38, p.387-394, 2003.

VARGAS, T. **Avaliação da qualidade do mel produzido na região dos Campos Gerais no Paraná**. 2006. 150f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

WELKE, J. E.; REGINATTO, S.; FERREIRA D.; VICENZI, R.; SOARES, J. M. Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L. da região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1737-1741, set, 2008.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fato do cipó - uva (*Serjania lethalis*) ter abertura do botão floral nas primeiras horas do dia, secretando néctar durante todo o dia, com flores inseridas em inflorescências, e com plantas e inflorescências abundantes, torna-o uma fonte alimentar a vários insetos visitantes. Entretanto, a variação anual no número de flores, tamanho e quantidade de inflorescências, bem como o estado populacional inicial das colônias na Chapada do Araripe, o faz variar em florada de manutenção e/ou produção.

Outro ponto relevante da espécie estudada é que mesmo havendo formação de frutos com a restrição com sacos de filó, o percentual de frutos vingados é bem expressivo na polinização aberta, evidenciando a polinização cruzada como importante para esta espécie, todavia, ressaltamos que como o surgimento das flores hermafroditas ocorre no terço final da floral e este estudo se intensificou no pico de florescimento (10% - 80%), há a necessidade de estudos futuros para elucidar de forma melhor a polinização dessa espécie.

O cipó - uva na Chapada do Araripe é atraente aos insetos, com ênfase a família Apidae, onde destacamos as espécies *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*. A abelha africanizada *Apis mellifera* coleta exclusivamente néctar e forrageia preferencialmente nos horários mais frios da manhã. A maioria das plantas pertencentes à família da *Sapindacea* é atraente aos insetos, contudo a Chapada do Araripe com sua concentração de florescimento no período seco torna-se um oásis no semiárido nordestino, aumentando a migração de abelhas à região. A intensidade, densidade e abundância da florada, faz com que o cipó - uva torne-se destaque para apicultura regional e até mesmo nacional.

Salientamos que mesmo o cipó - uva apresentando grande potencial para produção de mel, a atividade apícola em área de floração desta planta deve ser associada à outros recursos florais fontes de pólen a fim de complementar a dieta das abelhas e promover o desenvolvimento das colônias, haja vista o cipó - uva ser fonte exclusivo de néctar.

Estudos sobre a capacidade de suporte no nordeste brasileiro relatam que a densidade de colônias/apiários interfere no desenvolvimento das colônias e na produção de mel. No presente estudo, encontramos que na Chapada do Araripe, podemos manter até 40 colônias / apiário sem afetar o desenvolvimento das colônias e nem a produção de mel. Entretanto, evidenciamos que os apicultores migram com colônias fracas para a Chapada do Araripe e não aplicam manejo adequado, comprometendo a qualidade e a produção de mel.

Apesar dos resultados deste estudo terem demonstrado que o mel produzido no município de Santana do Cariri - CE está apto ao consumo humano, haja vista ter apresentado características físico-químicas e microbiológicas dentro dos padrões da legislação vigente, observamos constantemente o não cumprimento por parte dos apicultores das Boas Práticas de Fabricação, comprometendo a qualidade deste produto.

A caracterização (melissopalínológica, físico-química, microbiológica e sensorial) do mel do cipó - uva pode contribuir na obtenção de registro de Indicação Geográfica (IG) como forma de agregar o valor ao mel do cipó - uva proveniente da Chapada do Araripe. O registro de Indicação Geográfica (IG) é conferido a produtos ou serviços que são característicos do seu local de origem, atribuindo-lhes reputação, valor intrínseco e identidade própria, além de distingui-los em relação aos seus similares disponíveis no mercado. São produtos que apresentam uma qualidade única em função de recursos naturais como solo, vegetação, clima e saber fazer.

A apicultura se enquadra no aspecto de sustentabilidade por ser uma atividade economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente correta, todavia, a exploração do cipó - uva na Chapada do Araripe é importante fonte de renda para comunidade local (artesanato, aluguel de área para instalação de apiários, produção de mel, entre outros), proporcionando redução no desmatamento e queimadas para produção e comercialização do carvão em áreas antes degradadas e sem perspectivas de geração de renda. Entretanto, a expansão de fronteiras agrícolas para produção de abacaxi e pastagem para os animais na época de escassez de alimento, compromete expressivamente a abundância do cipó - uva (croapé) na região, ocasionando uma redução na produção de mel e favorecendo ao retrocesso às práticas tradicionais não

conservacionistas da comunidade local que não faz parte dos Arranjos Produtivos Locais (APLs) de fruticultura (abacaxi), bovinocultura e caprinovinocultura (pastagens).

SUGESTÕES PARA NOVAS PESQUISAS

1. Investigar a receptividade do estigma e viabilidade do grão de pólen do cipó - uva a fim de elucidar o processo de polinização desta espécie vegetal;
2. Realizar o levantamento florístico com identificação dos grãos - de - pólen e montagem de coleção de referência e palinoteca das espécies vegetais a fim de contribuir com a identificação da origem floral do mel produzido na Chapada do Araripe durante a floração do cipó - uva;
3. Estudar as condições ambientais (precipitações pluviométricas, temperatura, umidade) e de manejo apícola (disponibilidade de água, sombreamento dos apiários, entre outros), a fim de contribuir com técnicas adequadas para apicultura migratória na Chapada do Araripe.