



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

AUMENTO DO APORTE DE PÓLEN EM COLÔNIAS DE ABELHAS *Apis mellifera*
PELA INDUÇÃO DO FLORESCIMENTO DA JUREMA PRETA (*Mimosa tenuiflora*)
DURANTE O PERÍODO SECO NA CAATINGA DO BAIXO JAGUARIBE
CEARENSE

ALINE DOS SANTOS SILVA

Zootecnista

FORTALEZA – CE

MARÇO – 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

AUMENTO DO APORTE DE PÓLEN EM COLÔNIAS DE ABELHAS *Apis mellifera*
PELA INDUÇÃO DO FLORESCIMENTO DA JUREMA PRETA (*Mimosa tenuiflora*)
DURANTE O PERÍODO SECO NA CAATINGA DO BAIXO JAGUARIBE CEARENSE

ALINE DOS SANTOS SILVA

FORTALEZA – CE
MARÇO – 2013

ALINE DOS SANTOS SILVA

AUMENTO DO APORTE DE PÓLEN EM COLÔNIAS DE ABELHAS *Apis mellifera*
PELA INDUÇÃO DO FLORESCIMENTO DA JUREMA PRETA (*Mimosa tenuiflora*)
DURANTE O PERÍODO SECO NA CAATINGA DO BAIXO JAGUARIBE CEARENSE

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. PhD. Breno Magalhães Freitas
Coorientador: Dr. Afonso Odério Nogueira Lima

FORTALEZA – CE

MARÇO – 2013

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

S578a Silva, Aline dos Santos.
Aumento do aporte de pólen em colônias de abelhas *Apis mellifera* pela indução do florescimento da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) durante o período seco na caatinga do Baixo Jaguaribe Cearense.
/ Aline dos Santos Silva. – 2013.
51f. : il.,color. , enc. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Mestrado em Zootecnia, Fortaleza, 2013.
Área de Concentração: Produção Animal.
Orientação: Prof. PhD. Breno Magalhães Freitas.
Coorientação: Afonso Odério Nogueira Lima.

1. Flora apícola. 2. Seca. 3. Abelha. 4. Indução. 5. Pólen. I. Título.

ALINE DOS SANTOS SILVA

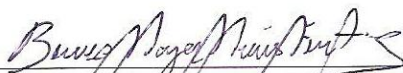
AUMENTO DO APORTE DE PÓLEN EM COLÔNIAS DE ABELHAS *Apis mellifera*
PELA INDUÇÃO DO FLORESCIMENTO DA JUREMA PRETA (*Mimosa tenuiflora*)
DURANTE O PERÍODO SECO NA CAATINGA DO BAIXO JAGUARIBE CEARENSE

Esta dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se a disposição dos interessados na Biblioteca de Ciências e Tecnologia da referida Universidade. A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Orientador: Prof. PhD. Breno Magalhães Freitas

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 15 de março de 2013.

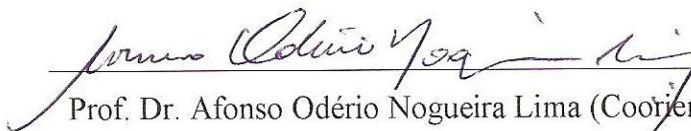
COMISSÃO EXAMINADORA:



Prof. PhD. Breno Magalhães Freitas (Orientador)

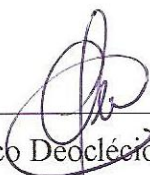
Universidade Federal do Ceará

Departamento de Zootecnia/CCA



Prof. Dr. Afonso Odério Nogueira Lima (Coorientador)

Instituto Centro de Ensino Tecnológico - CENTEC



Prof. Dr. Francisco Deoclécio Guerra Paulino

Universidade Federal do Ceará

Departamento de Zootecnia/CCA

A Deus, que é a razão do meu viver.

Aos meus pais, José Otávio da Silva e Maria José dos Santos, pela educação e amor que sempre me deram e por estarem ao meu lado me mostrando o quão valioso e importante é termos uma família.

Aos meus irmãos Otávio Allisson, Ainara e Airine dos Santos Silva pela amizade, companheirismo e carinho.

Tudo o que fiz e o que tenho é por vocês e pra vocês.

AGRADECIMENTOS

A realização do presente trabalho teria sido impossível sem o apoio de pessoas e instituições, às quais agradeço:

Agradeço primeiramente a Deus, pois nos momentos difíceis, quando tudo parecia que não iria dar certo, foi nEle onde encontrei refúgio, segurança, alegria e a certeza de que nada pode me abalar, se eu confiar somente nEle.

Aos meus pais, que sempre confiaram e acreditaram em mim; minha eterna e infinita gratidão e admiração a vocês que se fizeram presentes (mesmo distantes) em todos os momentos que mais precisei me dando apoio, atenção, cuidados e amor.

Aos meus irmãos, pelo companheirismo, amizade, motivação e carinho em todos os momentos.

Ao professor Dr. Breno Magalhães Freitas, pela orientação, paciência, dedicação, ensinamentos, conselhos e sugestões.

Ao Dr. Afonso Odério Nogueira Lima, pelo incentivo à pesquisa, apoio material e cedência da área experimental, bem como pela confiança depositada, paciência e conhecimentos repassados durante a pesquisa no campo, onde adquiri experiência e aprendi o que não se aprende em sala de aula; seus ensinamentos foram extremamente importantes para meu crescimento profissional e jamais serão esquecidos.

A Universidade Federal do Ceará, através do programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela oportunidade e possibilidade de realização da presente dissertação.

A Nayanny Fernandes e Ariane Moreira pelo companheirismo e por toda a ajuda prestada durante a coleta de dados.

Aos amigos e funcionários do Apiário Altamira, Antônio Xavier de Oliveira, Luiz Reginaldo Araújo da Silva e Simone de Almeida Nunes, pela amizade, companheirismo, apoio e por estarem sempre a disposição quando precisei. O trabalho tornou-se bem menos cansativo com os momentos divertidos e a presença diária de todos vocês.

Ao Márcio Ootani pelas valiosas sugestões e orientação nas análises estatísticas, disponibilidade, paciência e generosidade.

Aos membros da banca examinadora (Prof^o Dr. Breno Magalhães Freitas, Dr. Afonso Odério Nogueira Lima, Prof^o Dr. Francisco Deoclécio Guerra Paulino) pelas sugestões oferecidas que enriqueceram este trabalho.

A Fundação Cearense de Apoio a Pesquisa - FUNCAP, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa que possibilitou a realização do mestrado.

As colegas da turma de mestrado Epifânia Rocha e Nayanny Fernandes pela amizade e bons momentos vividos.

A todos os colegas do Grupo de Pesquisas com Abelhas da UFC.

Aos professores e funcionários do Departamento de Zootecnia pelos conhecimentos e ajuda no decorrer do curso.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a concretização desse trabalho.

Muito Obrigada!

“Feliz o homem que acha sabedoria, e o
homem que adquire conhecimento.”

Provérbios 3.13

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo investigar a possibilidade de induzir o florescimento de uma espécie vegetal, jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), de ocorrência comum e abundante na caatinga visando disponibilizar pólen para a abelha melífera (*Apis mellifera*) no período de estiagem, bem como avaliar o uso ou não deste recurso pelas abelhas, além de estudar a biologia floral desta espécie vegetal e os visitantes florais. O experimento foi realizado no Apiário Altamira Apícola, no município de Limoeiro do Norte – Ceará, no período de agosto a dezembro de 2012. Quinze plantas foram escolhidas e divididas em cinco tratamentos para receberem diferentes níveis de água (T1 = 0 L, T2 = 250 L, T3 = 500 L, T4 = 750 L e T5 = 1.000 L) para o conhecimento do início, pico e declínio do florescimento. As coletas das amostras de pólen foram realizadas em dez núcleos selecionados, cada um com doze colônias de abelhas africanizadas. Os núcleos foram divididos em dois tratamentos de forma que os cinco núcleos do Tratamento 1 encontravam-se em distância superior a 3 km dos locais onde houve a indução das plantas de jurema preta, enquanto que os núcleos do Tratamento 2 estavam a apenas 20 m de distância. Das doze colmeias que havia em cada núcleo, três foram sorteadas ao acaso para receberem coletores de pólen, totalizando quinze colônias com coletor por tratamento. As amostras de pólen foram coletadas às 7:30h e às 17:30h, durante três dias antes do início do florescimento da jurema preta e três dias durante o período de florescimento. Os resultados mostraram que no primeiro dia de florescimento, que equivale ao oitavo dia após a indução, apenas as plantas submetidas aos tratamentos 3, 4 e 5 apresentaram florescimento, sendo que a maior quantidade de inflorescências foi contabilizada no T5 – 1.000 L, que diferiu significativamente ($p < 0,05$) dos demais tratamentos. Foi observado que as abelhas *Apis mellifera* iniciaram a coleta de recursos às 5h, cessando às 7h, coletando apenas pólen. Os outros visitantes florais foram *Trigona spinipes*, *Melipona subnitida*, e alguns vespídeos, porém em menor frequência de visitação. As análises palinológicas mostraram que a jurema preta teve participação de 59,16% na dieta das abelhas das colônias do Tratamento 2 e apenas 9,81% nas colônias do Tratamento 1. Conclui-se que a *Mimosa tenuiflora* é uma espécie que, uma vez em florescimento, aumenta a oferta e coleta de pólen pelas abelhas no período crítico do ano, dispensando o uso de alternativas alimentares proteicas. Portanto, é de fundamental importância a conservação e aumento do número de plantas dessa espécie nos locais onde há exploração apícola.

Palavras-chave: *Apis mellifera*, *Mimosa tenuiflora*, indução, pólen, escassez de alimento.

ABSTRACT

This study aimed to investigate the possibility of inducing blooming by *Mimosa tenuiflora*, a plant species of common occurrence and abundance in Caatinga (shrub vegetation of NE Brazil), in order to provide pollen for honey bees (*Apis mellifera*) in the dry season, as well as to evaluate the use or not of this resource by bees, besides studying the floral biology of this plant species and its flower visitors. The experiment was carried out at Apiário Altamira Apícola in the county of Limoeiro do Norte, state of Ceará, Brazil, from August to December 2012. Fifteen plants were chosen and split into five groups of treatments to receive different levels of water (T1 = 0 L, T2 = 250 L, T3 = 500 L, T4 = 750L and T5 = 1,000 L) to investigate the beginning, peak and decline of the blooming stages. In order to collect pollen samples, ten apiaries were selected, each one with twelve colonies of Africanized honey bees. The apiaries were split in two treatments in a way that the five apiaries of Treatment 1 were at distances greater than 3 km to the sites where *M. tenuiflora* plants were induced to bloom, while apiaries of Treatment 2 were only 20 m away of the blooming plants. Three colonies out of the twelve present in each apiary were randomly chosen to receive pollen collectors, totalizing fifteen colonies with collector per treatment. Pollen samples were collected at 7:30h and 17:30h, three days before the blooming of *M. tenuiflora* and then three days during the flowering period. The results showed that on the first day of blooming – which is equivalent to the eighth day after flowering induction –, only plants submitted to treatments 3, 4 and 5 presented blooming, and the largest number of inflorescences was obtained in T5 – 1.000 L, which differed significantly ($p < 0.05$) to the other treatments. *Apis mellifera* began to collect resources at 5:00h and stopped at 7:00h, collecting only pollen. The other flower visitors were *Trigona spinipes*, *Melipona subnitida* and some wasps, but in a lower frequency of visitation. Pollen analysis showed that *M. tenuiflora* contributed 59.16% in the pollen diet of bees from colonies of Treatment 2 and only 9.81% in the colonies of Treatment 1. Thus, we concluded that *M. tenuiflora* is a species that, once in bloom, increases the offer and collection of pollen by bees during the dearth period of the year, exempting the use of alternative protein feeds. Therefore, it is of paramount importance to conserve and increase the number of *M. tenuiflora* plants in places where beekeeping is practiced.

Keywords: *Apis mellifera*, *Mimosa tenuiflora*, induction, pollen, food scarcity.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1	O néctar.....	17
2.2	O pólen para as abelhas <i>Apis mellifera</i>	17
2.2.1	<i>A carência de pólen e a alimentação artificial</i>	20
2.3	Caracterização da vegetação da região Nordeste do Brasil.....	22
2.4	A flora apícola da Caatinga.....	23
2.5	A Jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>).....	25
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1	Localização.....	26
3.2	Relevo e solos.....	27
3.3	Características climáticas.....	27
3.4	Características da vegetação.....	27
3.5	Indução ao florescimento da Jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>).....	28
3.5.1	<i>Níveis de água utilizados para induzir a Jurema preta ao florescimento</i>	28
3.5.2	<i>Características do florescimento da Jurema preta (Mimosa tenuiflora)</i>	29
3.6	Visitantes florais, comportamento e padrão de forrageamento.....	30
3.7	Escolha e preparo da área e colônias experimentais.....	30
3.8	Coleta as amostras de pólen.....	31
3.9	Análises estatísticas.....	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1	Fenologia da Jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>).....	34
4.2	Caracterização do florescimento da Jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>).....	36
4.3	Visitantes florais, comportamento e padrão de forrageamento.....	37
4.4	Quantidade de pólen coletado nas colônias.....	41
5	CONCLUSÃO.....	47
	REFERÊNCIAS.....	48

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Foto de satélite da sede do Apiário Altamira Apícola, em Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	26
Figura 2 – Aplicação dos tratamentos de indução ao florescimento da jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>) por meio de diferentes quantidades água, Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	28
Figura 3 – Medição do número de inflorescências por metro quadrado da copa de jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>), Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	29
Figura 4 – Inflorescências de jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>) divididas por tamanho (grande, médio, pequeno), Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	30
Figura 5 – Coletores de pólen adaptados na entrada das colônias, Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	31
Figura 6 – Forma de acondicionamento (A) e pesagem das amostras de pólen de jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>) (B) e (C), Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	32
Figura 7 – Preparo das amostras de pólen de jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>) para análises microscópicas para determinar a participação das espécies botânicas na composição da dieta das abelhas, Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	33
Figura 8 – Florescimento de um indivíduo de jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>) após oito dias da indução com 1.000 litros de água, ao lado de outra planta que não foi induzida, Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	35
Figura 9 – Inflorescências da jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>), totalmente fechadas (A), parcialmente abertas (B) e totalmente abertas (C), Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	37
Figura 10 – Visitantes florais das inflorescências de jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>) produzidas em função da indução floral: (A) <i>Apis mellifera</i> , (B) <i>Trigona spinipes</i> , (C) <i>Melipona subnitida</i> , (D) vespídeo, Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	38

Figura 11 – Frequência de visitação de <i>Apis mellifera</i> nas inflorescências de jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>) produzidas em função da indução floral, Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	39
Figura 12 – Quantidade de flores por inflorescência (A) e tempo de permanência (segundos) das abelhas <i>Apis mellifera</i> na inflorescência de jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>) (B), Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	41
Figura 13 – Fotomicrografia do pólen das espécies que contribuíram na dieta das abelhas: (A) jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild.) Poir.), (B) vassourinha de botão (<i>Borreria</i> sp.), (C) pinhão (<i>Jatropha molissima</i> (Pohl) Baill), (D) bem-me-quer (<i>Centraterum punctatum</i> Cass.) e (E) chanana (<i>Turnera subulata</i> Sm.)	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número médio de inflorescências decorrentes da resposta de florescimento da jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>) aos diferentes níveis de água testados durante seis dias de observação, Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	35
Tabela 2 – Dados médios relativos a quatro parâmetros avaliados do florescimento induzido da jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>), Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	36
Tabela 3 – Tamanho médio (mm) das inflorescências de jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>) e média da quantidade de flores por tamanho de inflorescência da jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>), Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	36
Tabela 4 – Número médio de flores produzidas por inflorescência no primeiro e no segundo dia de florescimento da jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>), Limoeiro do Norte, CE, 2012	37
Tabela 5 – Visitantes florais observados nas inflorescências de jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>) produzidas em função da indução floral, Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	38
Tabela 6 – Tempo de permanência (segundos) da abelha <i>Apis mellifera</i> na inflorescência da jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>) produzidas em função da indução floral, Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	40
Tabela 7 – Resultados da análise de variância (ANOVA) nos tratamentos 1 e 2 (apiários com distância superior a 3 km dos locais onde houve a indução das plantas de jurema preta e apiários que estavam a 20 m de distância das áreas onde as plantas foram induzidas, respectivamente), antes do período de florescimento da jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>) realizada nos quatro fatores (tratamento, dia, hora e local), e suas interações (tratamento x dia, tratamento x hora, tratamento x local, dia x hora, dia x local e hora x local).....	42

Tabela 8 –	Peso médio das amostras de pólen (g) coletadas antes do período de florescimento da jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>) – Fatorial comparando a interação dia x hora, Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	42
Tabela 9 –	Resultados da análise de variância (ANOVA) nos tratamentos 1 e 2 (apiários com distância superior a 3 km dos locais onde houve a indução das plantas de jurema preta e apiários que estavam a 20 m de distância das áreas onde as plantas foram induzidas, respectivamente), durante o período de florescimento da jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>) realizada nos quatro fatores (tratamento, dia, hora e local), e suas interações (tratamento x dia, tratamento x hora, tratamento x local, dia x hora, dia x local e hora x local).....	43
Tabela 10 –	Peso médio das amostras de pólen (g) coletadas durante o florescimento da jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>) – Fatorial comparando a interação tratamentos x hora, Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	44
Tabela 11 –	Peso médio das amostras de pólen (g) coletadas durante o florescimento da jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>) – Fatorial comparando a interação tratamentos x local, Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	44
Tabela 12 –	Participação percentual das espécies botânicas da caatinga na composição da dieta das abelhas, em T1 = núcleos distantes dos locais onde houve indução ao florescimento das plantas de jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>) e T2 = núcleos onde houve indução ao florescimento das plantas de jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i>), Limoeiro do Norte, CE, 2012.....	46

1 INTRODUÇÃO

O Brasil dispõe de vastos territórios ainda inexplorados, com diversidade de flora e clima, o que confere um grande potencial para o desenvolvimento da atividade apícola, podendo esta ser explorada em todas as regiões do país (COELHO *et al.*, 2008; ALCÁRCEL, 2011). A apicultura é uma atividade indispensável para um sistema de agricultura familiar de base ecológica, pois além de potencialmente aumentar a produtividade das lavouras, pomares e pastagens nativas ou cultivadas com a ação polinizadora das abelhas, essa atividade pode propiciar também novas fontes de renda por meio de diversos produtos que podem ser gerados, como o mel, a cera, a própolis, a geleia real e o pólen (WOLFF, 2007). Dentre estes, o pólen merece destaque, devido ao seu alto conteúdo proteico, sendo suprimento fundamental para o desenvolvimento das larvas das abelhas, mas também um produto que já começa a ganhar espaço na alimentação humana (VASCONCELOS, 2009).

A crescente demanda mundial por pólen vem bancando a aposta de várias instituições que financiam projetos para sua produção. Sendo a produção de pólen considerada nicho do setor apícola, há estimativa de que sejam produzidas 50 toneladas de pólen no Brasil, ante uma demanda potencial da ordem de 150 toneladas por ano. No nordeste do país já há produtores que exploram a apicultura com a finalidade de produção de pólen, aproveitando-se do preço pago ao produtor que é cerca de 400% superior ao do mel (PORTAL AGRONEG. 2003; IAGRAMRN, 2011; SUL BAHIA NEWS, 2011).

A caatinga, que é a formação vegetal predominantemente típica do semiárido do nordeste brasileiro é fonte importante de pólen por meio de diversas espécies vegetais que o fornecem ao longo do ano por meio de floradas sucessivas (FREITAS, 1991; LIMA, 1995). No entanto, essa formação vegetal atualmente se encontra bastante alterada em função dos desmatamentos, queimadas e substituição de espécies vegetais nativas por cultivos e pastagens. Os desmatamentos e as queimadas são ainda práticas comuns no preparo da terra para a agropecuária que, além de destruírem a cobertura vegetal, a qualidade da água, o equilíbrio do clima e a qualidade do solo, prejudicam também a manutenção de populações da fauna silvestre (MARACAJÁ *et al.*, 2003). Por outro lado, a apicultura contribui de maneira efetiva para a conservação da flora nativa (ALCOFORADO-FILHO, 1997). Com a criação de abelhas, não há necessidade de desmatamentos como ocorre na agricultura e pecuária tradicionais, uma vez que esses insetos necessitam de uma diversidade e abundância de plantas para coletarem grandes quantidades de néctar e pólen.

Mesmo com o avançado estado de degradação em que a caatinga se encontra esta ainda possui uma grande variedade de espécies vegetais que florescem ao longo do ano, sendo a maior parte no período chuvoso, que pode variar de 4 a 6 meses. Já os demais 6 a 8 meses caracterizam-se pela estiagem, onde a quantidade de espécies em florescimento é bem menor, havendo uma diminuição na oferta natural de alimento para as abelhas. Essa queda de disponibilidade de alimento pode levar alguns apicultores a fazerem uso da alimentação artificial de suas abelhas com os consequentes aumentos nos custos da atividade, sem o entanto alcançarem resultados semelhantes àqueles quando as colônias obtêm seu alimento de forma natural. A situação se torna mais complexa quando a escassez é de espécies fornecedoras de pólen, pois não existem outros alimentos que venham a substituir satisfatoriamente o pólen (PEREIRA *et al.*, 2008; PAULINO, 2008; REIS, 2009). A escassez de alimento em uma colônia acarreta na redução do número de abelhas e, como consequência, uma menor produção posteriormente ou até a morte da colônia ou abandono da colmeia.

Portanto, o presente estudo teve por objetivo estudar uma possível alternativa para aumentar a disponibilidade de alimento natural, neste caso pólen, para as abelhas durante o período de estiagem na caatinga. Procurou-se investigar a possibilidade de induzir o florescimento de uma espécie vegetal de ocorrência comum e abundante na caatinga a jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) nos locais e momentos desejados, visando disponibilizar pólen para as abelhas melíferas na época crítica do ano, bem como avaliar o uso deste recurso pelas abelhas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O pólen e o néctar floral constituem praticamente a única fonte de alimento das abelhas em todas as suas fases de desenvolvimento, e por isso o conhecimento da flora apícola e da qualidade desta flora são de fundamental importância para identificar as espécies vegetais utilizadas pelas abelhas e garantir o sucesso e a eficiência da apicultura em uma região (WIESE, 1985).

2.1 O néctar

O néctar é um alimento natural que corresponde originalmente a um líquido adocicado produzido pelos nectários das flores, podendo ser também ocasionalmente oriundo de nectários extraflorais ou secreções de insetos (Honeydew) que se alimentam em plantas (WINSTON, 1987). O néctar é composto de sacarose, glicose, frutose e água e corresponde à fonte de alimento onde as abelhas obtêm a maior parte da energia de que precisam. É coletado pelas abelhas e conduzido até a colmeia, onde é transformado em mel por meio de dois processos básicos: um físico, pela desidratação que ocorre através da evaporação da água na colmeia, e outro químico, com a adição da enzima invertase que transforma a sacarose em glicose e frutose. Após esse processo, é então depositado nos favos e operculado, quando a sua umidade é reduzida abaixo de 20 %, permitindo que seja conservado por um longo tempo (KOMATSU *et al.*, 2002; ALVIM, 2004; PAULINO, 2008).

A quantidade de néctar requerido por uma colônia depende da quantidade de cria e da concentração de açúcar no mesmo, que varia de 3 a 87%, de acordo com sua origem botânica e as condições ambientais da região. Para completar sua capacidade de carga, em torno de 25 a 40µg de néctar, as abelhas necessitam visitar entre uma a 500 flores por viagem, mas esse número pode chegar a 1000. Uma coletora de néctar pode realizar até 150 viagens por dia com duração de até 150 minutos, mas em geral são realizadas 10 a 15 viagens por coletora com 30 a 80 minutos de duração (WINSTON, 1987).

2.2 O pólen para as abelhas *Apis mellifera*

O pólen representa o gameta masculino da flor e é produzido nas anteras, que estão localizadas na parte terminal dos estames, órgão sexual masculino das flores, sendo indispensável para a polinização das mais variadas espécies vegetais (NETO, 2005;

PAULINO, 2008). Uma flor pode produzir quase quatro milhões de grãos de pólen, com tamanho variando de 10 a 40 micras cada grão, de acordo com a espécie (PEREIRA, 2005; REIS, 2009).

Durante a visita às flores, principalmente nas primeiras horas do dia, as abelhas campeiras coletam o pólen, pois ao entrarem em contato com as anteras elas propositalmente jogam os grãos de pólen sobre si fazendo com que estes fiquem aderidos aos finos pelos que recobrem seus corpos. Com o auxílio das pernas, as abelhas escovam esses pelos e removem o pólen que é umedecido com néctar ou mel e então acondicionado em uma estrutura especializada denominada corbícula (FILHO *et al.*, 2010; ALCÁRCEL, 2011), antes de transportá-lo até a colônia. Uma vez lá, elas retiram o pólen da corbícula com o segundo par de pernas e colocam em uma célula, usando as mandíbulas e as pernas anteriores para compactá-lo no favo (PEREIRA, 2005), onde é armazenado, geralmente próximo aos favos de cria, para posterior utilização no preparo de alimento para larvas jovens (NETO, 2005; REIS, 2009). Antes de ser estocado na colmeia, o pólen é tratado com 10-HDA (10-hidroxi-trans-2-decenóico), substância oriunda da secreção da glândula mandibular, cuja função, é evitar a sua germinação. O pólen sofre ainda um processo de fermentação realizado por microrganismos, que facilita assim a sua ingestão e digestão (PEREIRA, 2005; PAULINO, 2008; REIS, 2009; MILFONT *et al.*, 2011).

Durante uma coleta de pólen as abelhas podem visitar entre uma e 500 flores para completar a carga, que pesa em média 15 mg, correspondendo aproximadamente a 17% do peso da operária coletora, podendo chegar a cargas de 30 mg (PEREIRA, 2005; VASCONCELOS, 2009). Segundo Milfont *et al.* (2011), para que uma abelha complete o seu desenvolvimento, faz-se necessário o consumo de 120mg de pólen. Dependendo do tamanho da colônia, as abelhas chegam a coletar 40 a 60 kg de pólen por ano. Essa coleta de pólen é regulada pela quantidade de crias abertas existentes, pois o pólen provê recurso de proteína principalmente para as larvas, sendo muito importante também para as abelhas nutrizas, pois a produção de geleia real é feita a partir dos nutrientes que são liberados pela digestão do pólen, sendo metabolizado pelas células de suas glândulas hipofaríngeas e mandibulares (MODRO *et al.*, 2007).

A cor, forma e o tamanho das cargas de pólen trazidas pelas abelhas dependem da espécie de procedência e do tipo de néctar ou mel utilizado no processo de coleta (VASCONCELOS, 2009). A origem botânica também influencia na digestibilidade do pólen, sendo que algumas espécies produzem pólen de digestão mais fácil (PEREIRA, 2005).

A composição química do pólen varia de acordo com a região ou estação, indicando os padrões e as variações da flora local (MILFONT *et al.*, 2011); também há influência da idade e da condição nutricional da planta durante o desenvolvimento do pólen (MARCHINI *et al.*, 2006).

Os grãos de pólen são muito ricos em proteínas, podendo ter de 8 a 40% de proteína bruta. As abelhas necessitam de 10 aminoácidos essenciais para sintetizarem as proteínas que precisam: arginina, fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano e valina (PEREIRA, 2005; MARCHINI *et al.*, 2006). Além disso, o pólen contém em média 23,3% de ácidos graxos; 39,4% de ácido linoléico; 38,2% de carboidratos; 31% de açúcares totais; 7,2% de celulose; enzimas como catalase, fosfatase, redutase e lactase; hormônios de crescimento e antibióticos. Já o teor de umidade varia de 4 a 35% (PEREIRA, 2005; REIS, 2009).

O pólen contém também várias vitaminas, tais como: vitamina A (50,00 mg); vitamina B2 (10,00 mg); vitamina B5 (120,00 mg); vitamina C (80,00 mg); vitamina B1(10,00 mg); vitamina B3 (20,00 mg); vitamina B6 (5,00 mg); vitamina E (100,00 mg) e vitamina D (50,00 mg) (REIS, 2009; Hakin, 1994, citado por PEREIRA, 2005). Além disso, no pólen há vestígios de cálcio, silício, cloro, ferro, iodo, cobre, zinco, manganês, cobalto, molibdênio, selênio, cromo, níquel, estrôncio, estanho, fósforo, vanádio e 2,54% de flavona, todos importantes para a nutrição das abelhas (Lengler, 1999, *apud* PEREIRA, 2005; REIS, 2009; MILFONT *et al.*, 2011).

Uma digestão preliminar do pólen ocorre durante o período de armazenamento, tendo como indicativos da ação bacteriana benéfica, a presença de histamina e vitamina K, bem como a inversão da sacarose pela enzima invertase que é adicionada ao pólen, e impede o metabolismo anaeróbico e a fermentação, o que contribui para um armazenamento por longo prazo (REIS, 2009; MILFONT *et al.*, 2011).

A coleta de pólen de diferentes fontes vegetais é fundamental para as abelhas, pois esta mistura irá minimizar a possibilidade de ocorrer deficiências de aminoácidos essenciais, visto que abelhas que consomem pólen de maior valor proteico conseguem alimentar um número maior de larvas, em comparação a abelhas que consomem pólen com valor proteico inferior, ainda que seja na mesma quantidade. (Couto 1998, *apud* ALCÁRCEL, 2011).

As abelhas necessitam de grandes quantidades de proteínas e aminoácidos durante os primeiros cinco ou seis dias de idade adulta, que irão garantir o seu crescimento e desenvolvimento glandular completo. Após esse período, a proteína só é essencial para as abelhas nutrizas, pois as abelhas mais velhas podem sobreviver com uma dieta formada

apenas por carboidratos e água, sendo as proteínas obtidas pelo catabolismo dos depósitos corporais acumulados durante o desenvolvimento larval (PEREIRA, 2005; PEREIRA *et al.*, 2006; PAULINO, 2008; ALCÁRCEL, 2011).

A escassez de pólen afeta a capacidade da colônia em cuidar das crias mais jovens, limita o crescimento das larvas e reduz a postura da rainha. A deficiência nutricional prejudica tanto a capacidade reprodutiva das abelhas, como também a capacidade produtiva, pois a produção de mel, cera e geleia real de um apiário está diretamente relacionada à quantidade de pólen necessário para alimentar as colônias. Além disso, na ausência de pólen, as abelhas recorrem à sua própria fonte de reserva, metabolizando tecidos de seus corpos para prolongar sua existência. Ao receberem material nutritivo, no caso do pólen, rapidamente assimilam os principais nutrientes que haviam perdido, reintegrando-se à normalidade, pois as proteínas existentes no pólen servem de matéria-prima para o crescimento e restauração dos tecidos animais (PEREIRA, 2005; MARCHINI *et al.*, 2006; MODRO, 2007; PAULINO, 2008; ALCÁRCEL, 2011).

2.2.1 A carência de pólen e a alimentação artificial

Quando ocorre uma redução na oferta de flores, as colônias podem ser afetadas. Mesmo que ainda que haja abundância de algumas floradas fornecedoras de néctar, se não houver alimento proteico disponível, as famílias ficarão enfraquecidas, diminuindo a área de crias, interrompendo a produção de mel, apresentando um rápido declínio da população com o aumento da mortalidade (PEREIRA, 2005; DE JONG *et al.*, 2009; ALCÁRCEL, 2011).

Quando as condições ambientais estão extremamente desfavoráveis, a pouca cria existente na colmeia pode morrer por causa da fome, surgimento de doenças ou até mesmo serem eliminadas pelas operárias, que para saciar a falta de alimento e manter seu teor de proteína corporal estável, consomem a cabeça das crias que estão na fase de pré-pupa; além das crias, em casos mais extremos ainda, as abelhas passam a consumir o abdômen das outras abelhas adultas, devido à alta concentração de nitrogênio presente nestes órgãos (LIMA, 1995; CAMARGO *et al.*, 2002; COELHO *et al.*, 2008; ALCÁRCEL, 2011).

Finalmente, a escassez de fontes naturais de alimentos dentro do raio de ação da colônia, leva as abelhas a abandonarem os apiários à procura de condições melhores (PEREIRA *et al.*, 2006; COELHO *et al.*, 2008; ALCÁRCEL, 2011; PEREIRA, 2012). Caso essa busca seja muito longa, isso pode causar o enfraquecimento e até a morte das abelhas.

Diante desta situação, com a ausência de floradas e reserva de alimento insuficiente, várias apicultores recorrem para o fornecimento de alimentação artificial às abelhas, visando evitar a desnutrição, o estresse, o surgimento de doenças, ataques de inimigos naturais, impedindo a mortalidade por fome e o abandono das colônias, visando manter a apicultura como atividade rentável (PEREIRA *et al.*, 2008; ALCÁRCEL, 2011).

A alimentação artificial é uma alternativa que eleva os custos devido à aquisição dos ingredientes e mão de obra necessária (COELHO *et al.*, 2008). Além disso, Pereira e colaboradores (2008) afirmam que, no nordeste, os apicultores ficam na dependência de produtos locais para essa finalidade, uma vez que, o baixo poder aquisitivo destes, não permite a aquisição de rações comerciais. O desconhecimento dos produtos que podem ser oferecidos como alternativa para as abelhas impede a alimentação das colônias nos períodos necessários (PEREIRA *et al.*, 2006; ALCÁRCEL, 2011).

Ainda que haja o fornecimento de alimentos proteicos nos períodos de escassez de alimentos na natureza, as abelhas não coletam ou consomem os substitutos do pólen em quantidade suficiente para manter a colônia, pois geralmente estes não são tão atrativos quanto o pólen, e por isso mesmo são colhidos em menor quantidade. Dessa forma, o pólen além de ser melhor do ponto de vista nutricional, ainda chega a apresentar consumo até duas vezes maior que o dos substitutivos (HAYDAK, 1967; CASTAGNINO *et al.*, 2004; SALOMÉ, 2009; ALCÁRCEL, 2011).

Assim como as demais espécies de animais, as abelhas necessitam que suas exigências nutricionais sejam satisfeitas para que possam se desenvolver e realizar um bom desempenho produtivo e reprodutivo (FREITAS, 2010; PEREIRA, 2012). Entretanto, dentre as pesquisas realizadas até o momento, nenhuma demonstrou existir alguma dieta totalmente eficiente para substituir o pólen. Pelo contrário, os estudos existentes sugerem que a alimentação artificial não supre as necessidades nutricionais das colônias, como ocorre com os alimentos naturais coletados por elas nas fontes existentes na natureza (PEREIRA *et al.*, 2005; PAULINO, 2008; PEREIRA, 2010).

Embora a alimentação com a maioria dos substitutos do pólen utilizados não produza nenhum efeito negativo sobre as abelhas, as fontes de proteínas utilizadas devem apresentar características adequadas de palatabilidade, valor nutricional, requerimentos das abelhas e eficácia dos materiais. Diversas fórmulas alimentares já foram testadas para as abelhas, porém nenhum dos produtos chega a ser suficiente para substituir totalmente o pólen, principalmente no que diz respeito a valor nutricional. Vários desses substitutivos são rapidamente coletados pelas abelhas dando a falsa impressão de grande atratividade e valor nutricional para a

colônia. No entanto, é preciso lembrar que durante períodos de escassez de pólen, as abelhas coletam quaisquer substâncias que apresentem consistência parecida com o pólen, como terra, pó de carvão, farinha e alimento para aves, mas que na prática não suprem suas necessidades nutricionais (PEREIRA *et al.*, 2005; COELHO *et al.*, 2008; DE JONG *et al.*, 2009; SALOMÉ, 2009; SAFFARI *et al.*, 2010; ALCÁRCEL, 2011).

2.3 Caracterização da vegetação da região Nordeste do Brasil

A flora do Brasil é muito rica e diversificada, porém existe pouco conhecimento a seu respeito, principalmente em relação à flora apícola nordestina que precisa ser mais investigada (VIDAL *et al.*, 2008; DEMARTELAERE *et al.*, 2010).

A vegetação da região Nordeste do Brasil é caracterizada, primordialmente, pela completa caducifolia da maior parte de seus componentes e tem como traço comum a deficiência hídrica durante a maior parte do ano, pouca profundidade do solo, as discontinuidades litológicas nos perfis, a salinidade, o relevo e a constituição mineralógica das formações superficiais (RODAL *et al.*, 1992; SILVA *et al.*, 2008).

A cobertura vegetal predominante na região Nordeste é a Caatinga, com plantas adaptadas às condições de deficiência hídrica, que é originada pela baixa pluviosidade e grande evapotranspiração, associadas à má distribuição das chuvas ao longo do ano e à baixa capacidade de retenção de água dos solos. Embora a caatinga seja comumente representada como uma formação pobre em espécies, na verdade, estima-se que pelo menos 932 espécies vegetais foram registradas na região, sendo 318 delas endêmicas (SILVA *et al.*, 2004).

Ocupando 844.453 quilômetros quadrados, o equivalente a 11% do território nacional (BRASIL, 2012), e com uma vegetação xerófila, caducifólia e espinhosa, a caatinga não diferentemente das outras formações vegetais brasileiras, também passa por um extenso processo de devastação ambiental provocado pelo uso insustentável dos seus recursos naturais, associados à existência de grandes áreas com solos de baixa fertilidade e à ocorrência de secas periódicas, tornando esta uma das áreas mais degradadas do Brasil, com vários núcleos de desertificação (ALCOFORADO-FILHO, 1997; FREIRE, *et al.*, 2003; TROVÃO *et al.*, 2009; CASTRO & ARNÓBIO, 2011).

2.4 A flora apícola da Caatinga

O potencial de produção apícola de uma região é determinado pelo seu revestimento florístico e ao conjunto de plantas ocorrente em uma determinada região, e que desempenha o papel de assegurar a sobrevivência para as abelhas, denomina-se flora apícola (BARTH-SCHATZMAYR, 2012).

A flora apícola de uma região é composta de espécies com diferentes graus de importância, determinados por fatores diversos que vão desde o número de plantas existentes, até concentrações diferentes de açúcares no néctar (LIMA, 2003). Para avaliar quais dentre as diversas espécies vegetais são ou não de interesse apícola, é necessário o conhecimento das espécies que ocorrem na área, com que frequência elas estão presentes neste local e com que abundância podem ser encontradas. O conhecimento destes três aspectos é fundamental para avaliar o potencial apícola da região, pois há certas espécies vegetais que são muito atrativas para as abelhas, mas por serem pouco abundantes e/ou distribuídas esparsamente na área ao redor do apiário podem não produzir um volume de alimento suficiente para gerar excedentes que as tornariam espécies de produção (PEREIRA, 2008).

Estando a produção de mel e outros produtos da colmeia, ligados à presença das flores, é importante que se conheçam as plantas apícolas, seus períodos de florescimento e sua abundância em determinada região. Portanto, a caracterização das plantas e sua época de floração contribuem para o estabelecimento de uma apicultura sustentável (SILVA-FILHO *et al.*, 2010).

A flora da caatinga é diversificada e rica em néctar e pólen. A característica da grande diversidade botânica e diferenciado comportamento fenológico da vegetação de caatinga propicia um escalonamento das floradas durante o ano, significando haver sempre algumas espécies florescendo ao longo do ano, independente da estação (FREITAS, 1991; ALCOFORADO-FILHO, 1997). Essa flora apícola é constituída pelos três estratos vegetais: herbáceo, arbustivo e arbóreo. A importância relativa de cada estrato varia na região em função da densidade e composição florística (FREITAS, 1999).

O estrato herbáceo constitui a principal fonte de pólen e néctar, principalmente no período das chuvas e na transição chuva-seca. Caracteriza-se pelas plantas rasteiras e de pequeno porte como as vassourinhas (*Borreria* sp.), o bamburral (*Hyptis suaveolens*) e as jitiranas (*Ipomoea* spp.). A frequência do estrato herbáceo e a densidade populacional variam significativamente de anos chuvosos para anos secos. Em anos chuvosos, esse estrato apresenta um maior vigor vegetativo das plantas, maior adensamento populacional com flores

a curta distância das colmeias. Porém, em anos secos, a falta de chuvas impede que parte das sementes germinem, diminuindo o adensamento e consequentemente, a atratividade para as abelhas, que vão em busca de outras fontes de pólen e néctar para suprir suas necessidades nutricionais (FREITAS, 1991; LIMA, 1995; PEREIRA *et al.*, 2004; REIS, 2009).

O estrato arbustivo é composto por uma vegetação de médio porte como o marmeleiro (*Croton sonderianus*), a jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir.) e o mofumbo (*Combretum leprosum*). As plantas arbustivas florescem no período chuvoso e podem suspender a floração devido a pequenos períodos de estiagem, embora sejam menos dependentes da pluviosidade (FREITAS, 1991). Além disso, a maioria das espécies arbustivas apresentam fases de florescimento menos definidas, com períodos curtos de floração (LIMA, 2003), sendo necessário que as colônias estejam preparadas para a produção na época do florescimento para que haja um melhor aproveitamento dessa vegetação (PEREIRA *et al.*, 2004).

O estrato arbóreo caracteriza-se pela vegetação de grande porte como angico (*Anadenanthera colubrina*), aroeira (*Astronium urundueva*), imburana (*Bursera leptophlocos*), juazeiro (*Zizyphus joazeiro*), jucazeiro (*Caesalpinia ferrea*), oiticica (*Licania rigida* Benth), pereiro (*Aspidosperma pirifolium*), flor de carrasco (*Piptadenia moliniformis*) e jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) (FREITAS, 1999). Embora seja diversificado, o estrato arbóreo não se apresenta de forma adensada, sendo menos atrativo para as abelhas. Entretanto, assume importante papel para a manutenção das colônias ou mesmo para produção em regiões onde ocorrem de forma mais adensada, uma vez que, em geral, esse estrato fornece néctar durante o período seco e transição seca-chuva, e pólen na época chuvosa (FREITAS, 1991).

No entanto, exatamente pelo porte arbóreo, esse é o estrato mais afetado pelos desmatamentos na caatinga, seja para a prática agrícola, formação de pastos para a pecuária ou para exploração de madeira. A remoção dessas espécies arbóreas da paisagem da caatinga tem reduzido enormemente a oferta de pólen e néctar para as abelhas durante a estação seca do ano. Apenas espécies de menor porte, crescimento rápido e capacidade colonizadora de áreas perturbadas conseguem se manter presentes em populações que ao florirem ainda conseguem contribuir de forma substancial para a apicultura, como é o caso da jurema preta.

2.5 A jurema preta (*Mimosa tenuiflora*)

A jurema preta é uma leguminosa da família Mimosaceae, do gênero *Mimosa*, espécie *Mimosa tenuiflora*, que se destaca por sua frequência e abundância na caatinga do nordeste brasileiro, estando disseminada nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia (BAKKE, 2005; DOMENE *et al.*, 2010; CALIXTO JÚNIOR *et al.*, 2011). É uma espécie arbórea de pequeno porte, que atinge cerca de 4 a 7 metros de altura, dotada de copa irregular. Seu caule levemente inclinado, com 20-30cm de diâmetro, é revestido por uma casca de cor castanho escuro, com muitos espinhos e ramificações abundantes que se desprendem a partir da base, com coloração castanho avermelhada. Suas folhas são compostas, bipinadas e medem de 1 a 3 cm de comprimento. Suas inflorescências são reunidas em espigas, formadas por flores brancas, pequenas, e suavemente perfumadas, que fornecem recursos florais para muitas espécies de abelhas, vespas, moscas e outros insetos. O fruto é do tipo vagem, tardiamente deiscente, de 2,5 a 5,0 cm de comprimento, ligeiramente curvados, de tegumento muito fino e quebradiço quando maduro, contendo até seis sementes que são um pouco alargadas (OLIVEIRA *et al.*, 1999; PEREIRA *et al.*, 2004; BAKKE, 2005; CORDÃO, 2008; DOMENE *et al.*, 2010; AZEVEDO, 2011; SILVA *et al.*, 2011; MAIA-SILVA *et al.*, 2012).

Nativa da região semiárida, a jurema preta é uma planta que apresenta rápido crescimento com grande capacidade de rebrota durante todo o ano. Possui sistema radicular profundo, com alta capacidade de penetração nos terrenos compactos, que permite o seu desenvolvimento em solos degradados, tendo notável importância na restauração de áreas degradadas ou em processo de degradação. É uma espécie indicadora de uma sucessão secundária progressiva ou de recuperação e sua tendência ao longo desse processo é de redução da densidade. No início da sucessão formam matas quase puras, seus folíolos caem e se refazem continuamente cobrindo o solo com uma fina camada que, ao se decompor, forma camadas de húmus, participando também da recuperação do teor de nitrogênio do solo, preparando, dessa forma, o solo para o aparecimento de outras plantas mais exigentes. (BAKKE, 2005; BEZERRA, 2008; DOMENE *et al.*, 2010; AZEVEDO, 2011; CALIXTO JÚNIOR *et al.*, 2011; MELO *et al.*, 2011; MAIA-SILVA *et al.*, 2012).

O florescimento da jurema preta ocorre no período seco do ano em uma grande explosão de flores, que fazem com que toda a copa da planta fique coberta de branco. O florescimento de cada indivíduo dura apenas poucos dias, mas as plantas não apresentam um sincronismo perfeito de forma que, embora a maioria floresça no meio do período seco, há

indivíduos que o fazem antes e outros posteriormente, propiciando que haja sempre alguma planta em florescimento durante pelo menos quatro dos seis meses de estiagem (LIMA, 1995).

Durante os meses de agosto a dezembro, os apicultores da região semiárida enfrentam um longo período de escassez de alimentos para as abelhas. Nesta época, existem poucas flores no campo, e as abelhas aproveitam toda e qualquer fonte de alimento que surja (SILVA-FILHO *et al.*, 2010). Desta forma, os poucos indivíduos de jurema preta em florescimento em algum momento deste período de escassez de flores pode ter papel fundamental na manutenção dos recursos alimentares, evidenciando a importância ecológica desta espécie para as abelhas, outros insetos e demais componentes da fauna da caatinga (BAKKE, 2005; CORDÃO, 2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

O experimento foi realizado no período de agosto a dezembro de 2012, no Apiário Altamira, cujos núcleos selecionados estão situados no Sítio Canafístula do Bixopá, distando 24 km da sede do município de Limoeiro do Norte, Ceará, que está a 204 km de Fortaleza.

Figura 1 – Foto de satélite da sede do Apiário Altamira Apícola, em Limoeiro do Norte, CE, 2012.



As análises palinológicas foram conduzidas no Laboratório de Análises Físico-Químicas do próprio apiário e no Laboratório de Abelhas do Setor de Abelhas no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará.

3.2 Relevo e solos

O relevo da área experimental apresenta-se típico dos sertões cearenses, variando do plano a ondulado, com cotas pouco expressivas. Os quatro tipos de solos predominantes na área são litólicos eutróficos, vertissolo, de textura pesada, podzólico vermelho-amarelo e cambissolo. Apresentando textura arenosa média, fase pedregosa e rochosa, substrato de gnaíse e granito, o solo litólico eutrófico compõe um relevo suave ondulado e ondulado. Ocupando uma área em menor proporção, o solo planossol solódico possui textura arenosa média e argilosa, fase pedregosa e relevo plano e suave ondulado (IPECE, 2004).

3.3 Características climáticas

O clima característico de Limoeiro do Norte, seguindo a classificação de Köppen, é do tipo tropical quente semiárido, onde predominam duas estações: a chuvosa, que compreende os meses de janeiro a abril, e a estação seca, que engloba os meses de maio a dezembro, com temperaturas médias variando de 26 a 28°C (IPECE, 2012). A precipitação pluviométrica média anual é de 720,5mm (IPECE, 2012). Porém, durante ano em que este experimento foi realizado, o índice médio de chuvas em Limoeiro do Norte foi apenas 48,4mm (FUNCEME, 2013), podendo considerar este, um ano crítico de seca.

3.4 Características da vegetação

Segundo dados do Ipece (2012), a vegetação de Limoeiro do Norte é caracterizada como caatinga arbustiva densa, floresta caducifólia espinhosa e floresta mista dicotilo-palmácea, possuindo três estratos: arbóreo, arbustivo e herbáceo.

Caracterizando o estrato herbáceo da área, foram observadas principalmente as espécies: vassourinha de botão (*Borreria verticillata* sp.), malva (*Waltheria* sp.), bem-me-quer (*Centraterum punctatum* Cass.), chanana (*Turnera subulata* Sm.) e malícia (*Mimosa misera* Benth). As espécies arbóreas mais frequentes na área experimental foram: cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), jucazeiro (*Libidibia ferrea* Mart.), cajarana (*Spondias* sp.),

jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), timbaúba (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) e algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) Dc). O estrato arbustivo da área foi caracterizado principalmente pelo pinhão (*Jatropha molissima* (Pohl) Baill).

3.5 Indução ao florescimento da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*)

3.5.1 Níveis de água utilizados para induzir a jurema preta ao florescimento

Quinze plantas de jurema preta foram selecionadas, observando-se o tamanho da copa, espessura do caule, presença e tamanho de botões florais. Essas plantas foram divididas em cinco tratamentos, com três repetições em cada um, onde cada tratamento correspondia a uma quantidade de água diferente. Os níveis de água testados foram 0 L – T1, 250 L – T2, 500 L – T3, 750 L – T4 e 1000 L – T5. A água foi colocada no chão, próximo à planta, com o auxílio de um caminhão que transportava os tambores com água (FIGURA 2). Depois de colocada a água, as plantas foram acompanhadas nos dias seguintes, observando-se o desenvolvimento de cada uma, para definição do início do florescimento, bem como pico e declínio. Após o início da floração, foram contadas quantas inflorescências em média havia nas plantas de cada tratamento.

Figura 2 – Aplicação dos tratamentos de indução ao florescimento da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) por meio de diferentes quantidades água, Limoeiro do Norte, CE, 2012.



3.5.2 Características do florescimento da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*)

Após definir o nível de água adequado para um melhor desenvolvimento da jurema preta e determinar com quantos dias se dá o início, o pico e o declínio do florescimento, foram identificadas algumas características próprias da biologia floral. Uma planta de jurema preta foi utilizada para avaliar a quantidade de inflorescências por m² de copa, a quantidade de flores de acordo com o tamanho das inflorescências, o tamanho médio das inflorescências (mm) e a quantidade média de flores por inflorescência.

A quantidade média de inflorescências foi medida por metro quadrado (m²), com o auxílio de uma armação de ferro com área de 1 (um) metro quadrado (FIGURA 3). As inflorescências presentes dentro de uma área de um metro quadrado foram contadas, permitindo a estimativa de quantas inflorescências em média existe em uma planta, de acordo com a área de sua copa em m².

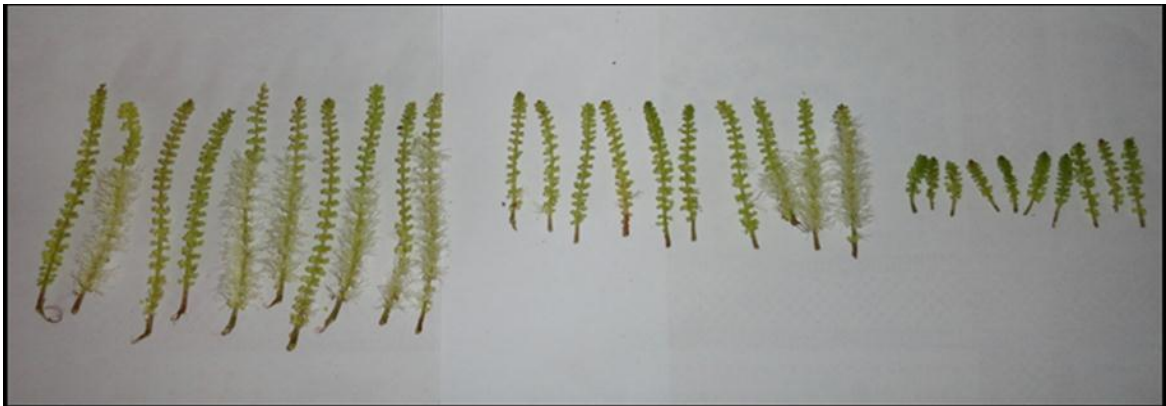
Figura 3 – Medição do número de inflorescências por metro quadrado da copa de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), Limoeiro do Norte, CE, 2012.



Devido as inflorescências de jurema preta variarem bastante em tamanho, para determinar a quantidade média de flores por inflorescência com uma maior precisão, escolheram-se aleatoriamente 30 inflorescências, que foram divididas em três grupos (grande, médio, pequeno), e contadas as flores de cada uma delas. A média do número de flores por inflorescência foi determinada então para cada tamanho de inflorescência (FIGURA 4).

O tamanho médio das inflorescências foi verificado por meio da coleta de 100 inflorescências de diferentes tamanhos, que foram medidas com o auxílio de um paquímetro digital e tiveram o comprimento (mm) médio calculado.

Figura 4 – Inflorescências de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) divididas por tamanho (grande, médio, pequeno), Limoeiro do Norte, CE, 2012.



No primeiro e segundo dia em que a planta apresentou floração, foram coletadas 30 inflorescências de tamanhos variados e contadas o número total de flores. Após a contagem de flores, foi calculado o número médio de flores por inflorescência.

3.6 Visitantes florais, comportamento e padrão de forrageamento

Durante os dias que compreendeu o período de florescimento da jurema preta, nos primeiros cinco minutos de cada meia hora, entre as 4:30h e as 18:00h, dois observadores se posicionavam, em lados opostos de uma planta, e contavam a quantidade de abelhas *Apis mellifera* e demais visitantes florais presentes nas inflorescências que se encontravam dentro de uma área pré-delimitada de um metro quadrado. Com essas observações, definiu-se o horário em que as abelhas *Apis mellifera* visitam a jurema preta, a frequência de visitação e o comportamento da abelha na inflorescência, caracterizando o tipo de recurso coletado.

A duração das visitas de 100 abelhas nas inflorescências foi registrada durante dois dias, para estimar o tempo necessário para a coleta de recursos florais. A contagem era iniciada quando a abelha chegava à inflorescência e terminava quando a mesma mudava para outra inflorescência ou abandonava o local. O tempo foi verificado com o auxílio de cronômetros e em seguida foi calculada a média em segundos.

3.7 Escolha e preparo da área e colônias experimentais

Dez núcleos (apiários) foram selecionados e separados em dois tratamentos para obtenção das amostras de pólen. Um núcleo apícola compreende o conjunto de 25 a 30

colmeias instaladas em um local, sendo esta a carga animal utilizada nos criatórios da região. No entanto, em consequência da falta de chuvas e da grande escassez de alimentos que ocorreu em 2012, no ano em que o experimento foi realizado, os núcleos foram uniformizados para apenas 12 colmeias, em cada. Os núcleos selecionados se encontravam em estágio de produção e já estavam instalados há mais de dez anos em seus respectivos locais. Todas as colmeias, modelo padrão Langstroth, estavam povoadas com abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.), com grau de mestiçagem desconhecido.

Os cinco núcleos do tratamento 1 encontravam-se em distância superior a 3 km dos locais onde houve a indução das plantas de jurema preta. Já os núcleos do tratamento 2 estavam a 20 m de distância das áreas onde as plantas foram induzidas. Das doze colmeias que havia em cada núcleo, três foram sorteadas ao acaso para receberem coletores de pólen, totalizando quinze colônias com coletor e 180 amostras de pólen por tratamento. Ao todo, foram 360 amostras de pólen coletadas em ambos os tratamentos.

3.8 Coleta das amostras de pólen

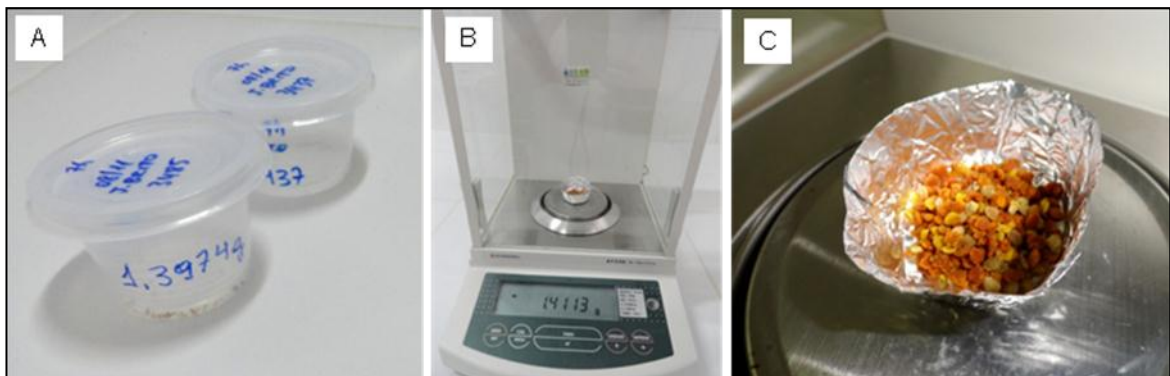
As amostras de pólen foram obtidas com o auxílio de coletores adaptados na entrada das colônias (FIGURA 5). Das doze colônias que havia em cada núcleo, apenas três receberam o coletor, que foram colocados alguns dias antes para que houvesse adaptação das abelhas ao equipamento. As armadilhas, telas que retiram as cargas de pólen das pernas das abelhas, só foram colocadas na noite anterior à primeira coleta realizada na manhã do dia seguinte.

Figura 5 – Coletores de pólen adaptados na entrada das colônias, Limoeiro do Norte, CE, 2012.



A coleta das amostras de pólen foi realizada em duas etapas. A primeira correspondeu ao período em que a jurema preta ainda não havia iniciado o florescimento e a segunda etapa de coleta equivaleu ao período de floração da jurema preta. Em ambas, foram feitas duas coletas por dia, durante três dias consecutivos. A primeira coleta do dia, antes e durante o florescimento da jurema preta, compreendeu desde os primeiros voos matinais das abelhas até as 7:30h da manhã. Já a segunda coleta estendeu-se das 7:30h às 17:30h, quando não mais havia atividade de campo das abelhas. Após a retirada do coletor, as amostras foram conduzidas ao laboratório em potes plásticos individuais, identificadas, pesadas em uma balança analítica de precisão modelo AY 220 – Shimadzu[®], em copinhos feitos de papel alumínio e mantidas sob refrigeração para posterior preparo de lâminas e análises (FIGURA 6).

Figura 6 – Forma de acondicionamento (A) e pesagem das amostras de pólen de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) (B) e (C), Limoeiro do Norte, CE, 2012.



Para o preparo das amostras de pólen para análise, os potes com pólen foram retirados da refrigeração e permaneceram sobre a bancada até atingirem a temperatura ambiente. Logo após, foram preparadas sub-amostras compostas com todo o material coletado de cada apiário. As sub-amostras foram preparadas por meio de maceração dos grãos de pólen em placas de *petri*, com auxílio de um bastão de vidro. Uma pequena quantidade do macerado foi separada e adicionada algumas gotas de álcool a 70% para facilitar a homogeneização. A seguir, foi feita a fixação dos grãos em gelatina glicerinada não corada (LOUVEAUX, *et al.*, 1978; BARTH, 1989), onde pequenas porções de gelatina foram separadas para tocar no pólen macerado. A gelatina com o material aderido foi posta em uma lâmina que, logo após, foi ligeiramente aquecida em placa de aquecimento e após o derretimento da gelatina colocou-se a lamínula. As lâminas foram vedadas com esmalte incolor e após a secagem, foram

identificadas com as informações de data e horário da coleta e identificação do núcleo apícola (FIGURA 7). Foram preparadas duas lâminas para cada sub-amostra composta.

Os tipos polínicos de cada lâmina foram fotografados em microscópio óptico, com câmera acoplada e identificados por meio de comparação com as fotos do laminário de referência, que foi preparado com pólen das plantas encontradas próximas à área experimental que apresentaram floração durante o período de coleta das amostras. Na análise polínica, foram observadas características morfológicas dos grãos, como o tamanho, forma, tipo de abertura e exina. Foi contado um número mínimo de 300 grãos de pólen por lâmina, a partir do primeiro campo superior e por deslocamentos verticais de forma que, todos os grãos de cada campo amostrado fossem considerados (LOUVEAUX, *et al.*, 1978).

Figura 7 – Preparo das amostras de pólen de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) para análises microscópicas para determinar a participação das espécies botânicas na composição da dieta das abelhas, Limoeiro do Norte, CE, 2012.



3.9 Análises estatísticas

Os dados de peso das amostras de pólen foram analisados por delineamento de blocos casualizados, com quatro fatores (tratamento, dia, hora e local) com três repetições. Foi utilizado ANOVA, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2001).

As observações a respeito de quantidade de flores por m², tamanho de inflorescências, quantidade de flores por inflorescência e tempo de duração das visitas das abelhas às inflorescências foram obtidas por meio de cálculo das médias e erro padrão das médias.

Para avaliar a participação das espécies botânicas na composição da dieta das abelhas, as coletas foram agrupadas por tratamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Fenologia da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*)

Os resultados obtidos por meio dos cinco níveis de água testados para induzir o florescimento da jurema preta são apresentados na TABELA 1.

A jurema preta não apresentou resposta a indução nos tratamentos 1 e 2 (0 L e 250 L, respectivamente) em nenhum dos dias observados, sendo estes níveis de água insuficientes para induzir o seu florescimento. Os tratamentos 3, 4 e 5 (500 L, 750 L e 1.000 L, respectivamente) apresentaram início do florescimento, com o surgimento de inflorescências abertas a partir do oitavo dia após a colocação da águas nas plantas.

Os tratamentos 3 e 4 (500 L e 750 L, respectivamente) apresentaram um pequeno aumento na quantidade de inflorescências no segundo dia, quando comparado ao primeiro dia. A partir do terceiro dia começou a haver um declínio na quantidade de inflorescências, permanecendo presentes até o quinto dia após o início do florescimento.

O tratamento 5 (1.000L), no entanto apresentou quantidade de inflorescências superior aos demais tratamentos já no primeiro dia de florescimento (FIGURA 8). No segundo dia houve um grande aumento no número de inflorescências nas plantas deste tratamento, sendo este o dia que representa o pico de florescimento, ou seja, o nono dia após a indução. A partir do terceiro de florescimento, a quantidade de inflorescências começou a diminuir bruscamente, apresentando menor quantidade que o T3 e o T4, de forma que, no sexto dia já não houve mais inflorescências viáveis. Quando submetida à indução com 1.000 L de água, o

florescimento da jurema preta ocorre de uma forma mais maciça e restrita aos três primeiros dias. Ou seja, uma grande quantidade de alimento oferecida em um curto espaço de tempo, possibilitando uma melhor distribuição de alimento entre as abelhas, diminuindo a competição, e um melhor controle sobre próximas induções.

Tabela 1 – Número médio de inflorescências decorrentes da resposta de florescimento da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) aos diferentes níveis de água testados durante seis dias de observação, Limoeiro do Norte, CE, 2012.

Tratamento (litros de água / planta)	Número médio de inflorescências por planta induzida (\pm e.p.m.)					
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6
0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	0	0	0	0
500*	159	169	64	49	15	0
750	526,0 \pm 309,6	549,0 \pm 314,7	116,0 \pm 62,6	67,0 \pm 35,3	27,0 \pm 19,1	0
1000	792,0 \pm 385,2	1598,0 \pm 1019,3	225,0 \pm 122,2	37,0 \pm 26,8	6,0 \pm 3,8	0

e.p.m. = Erro Padrão da Média * apenas uma planta floresceu

Figura 8 – Florescimento de um indivíduo de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) após oito dias da indução com 1.000 litros de água, ao lado de outra planta que não foi induzida, Limoeiro do Norte, CE, 2012.



4.2 Caracterização do florescimento da jurema preta

As inflorescências da jurema preta são reunidas em espigas subterminais, isoladas e com pedúnculo delgado, formadas por flores brancas, pequenas, e suavemente perfumadas. O florescimento da jurema preta ocorre em estágios diferentes, não sendo todas as inflorescências lançadas de uma vez e nem tampouco, todas as flores das inflorescências abertas homogeneamente. A planta de jurema preta utilizada para a coleta de dados apresentava uma área de aproximadamente 20,75 m² ($\pm 2,93$) e no dia em que houve o pico de florescimento, esta planta produziu em média 408,80 ($\pm 46,83$) inflorescências por metro quadrado, totalizando 8.482,60 ($\pm 971,79$) inflorescências em média (TABELA 2).

Tabela 2 – Dados médios relativos a quatro parâmetros avaliados do florescimento induzido da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), Limoeiro do Norte, CE, 2012.

Variáveis	Média	e.p.m.
Quantidade de inflorescências por quadrante	102,20	$\pm 11,71$
Quantidade de inflorescências na planta	8.482,60	$\pm 971,79$
Quantidade de inflorescências por m ²	408,80	$\pm 46,83$
Área total da planta (m ²)	20,75	$\pm 2,93$

e.p.m. = Erro Padrão da Média

Cada inflorescência de jurema preta possui em média 35,40 mm ($\pm 1,35$ / n=100) de comprimento, sendo que nas inflorescências consideradas de tamanho grande (entre 40 e 70 mm), o número médio de flores contabilizado foi 120,1 ($\pm 3,89$), nas inflorescências de tamanho médio (entre 25 e 40 mm) foram 86,2 ($\pm 3,49$) e nas inflorescências de tamanho pequeno (entre 10 e 25 mm) foram 65,8 ($\pm 3,14$) flores (TABELA 3).

Tabela 3 – Tamanho médio (mm) das inflorescências de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) e média da quantidade de flores por tamanho de inflorescência da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), Limoeiro do Norte, CE, 2012.

Tamanho das inflorescências (mm)	Média da quantidade de flores	e.p.m.
Grande (entre 40 e 70 mm)	120,10	$\pm 3,89$
Médio (entre 25 e 40 mm)	86,20	$\pm 3,49$
Pequeno (entre 10 e 25 mm)	65,80	$\pm 3,14$

e.p.m. = Erro Padrão da Média

Conforme os resultados obtidos na contagem de flores nas inflorescências coletadas no primeiro e segundo dia de florescimento da jurema preta, houve diferença significativa ($P < 0,05$) na quantidade de flores, sendo que as inflorescências do primeiro dia produziram um número médio menor de flores, em comparação às inflorescências do segundo dia (TABELA 4).

Tabela 4 – Número médio de flores produzidas por inflorescência no primeiro e no segundo dia de florescimento da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), Limoeiro do Norte, CE, 2012.

Dias de florescimento	Média da quantidade de flores	epm	TK
1º Dia	50,97	± 4,67	b
2º Dia	76,60	± 3,55	a

e.p.m. = Erro Padrão da Média TK = Teste de Tukey

Isso pode ser explicado devido ao fato que, no primeiro dia de florescimento, muitas inflorescências ainda não estavam com todas as flores abertas, uma vez que as inflorescências da jurema preta abrem-se de forma gradativa (FIGURA 9). Desta forma, o pico de floração deve ser considerado somente no segundo dia de florescimento, pois neste dia há uma maior quantidade de inflorescências totalmente abertas com um maior número de flores viáveis, somado àquelas que ainda estão parcialmente abertas.

Figura 9 – Inflorescências da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), totalmente fechadas (A), parcialmente abertas (B) e totalmente abertas (C), Limoeiro do Norte, CE, 2012.



4.3 Visitantes florais, comportamento e padrão de forrageamento

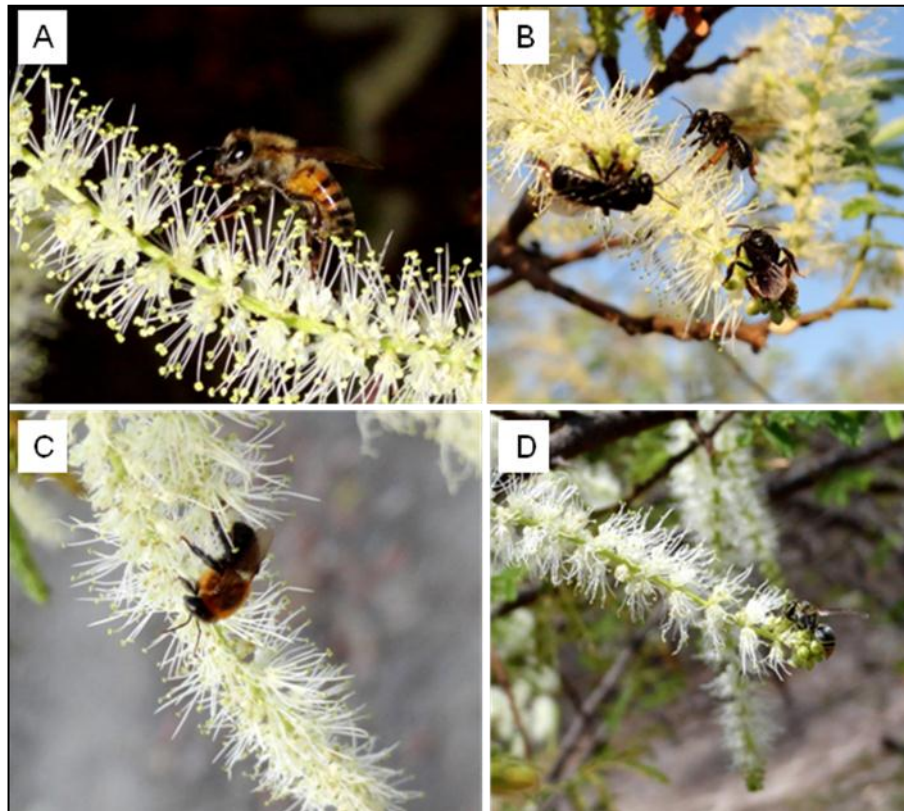
Vários visitantes florais foram observados nas flores de jurema preta produzidas em função da indução floral. No entanto, a Ordem Hymenoptera representou 95,92% de todos os visitantes florais, dentre os quais uma espécie de vespa social e três espécies de abelhas

sociais (*Apis mellifera*, *Trigona spinipes* e *Melipona subnitida*), essas últimas representando 91,5% dos Hymenoptera (87,77% do total de visitantes). Outros visitantes foram borboletas, mariposas, moscas e besouros, porém em números bem menores (TABELA 5; FIGURA 10).

Tabela 5 – Visitantes florais observados nas inflorescências de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) produzidas em função da indução floral, Limoeiro do Norte, CE, 2012.

Ordem/Família	Espécies	Nº de indivíduos	Frequência (%)
Hymenoptera/Apidae	<i>Apis mellifera</i>	1719	81,47
Hymenoptera/Apidae	<i>Trigona spinipes</i>	115	5,45
Hymenoptera/ Apidae	<i>Melipona subnitida</i>	18	0,85
Hymenoptera/Vespidae	<i>Polistes</i> sp.	172	8,15
	Outros	86	4,08

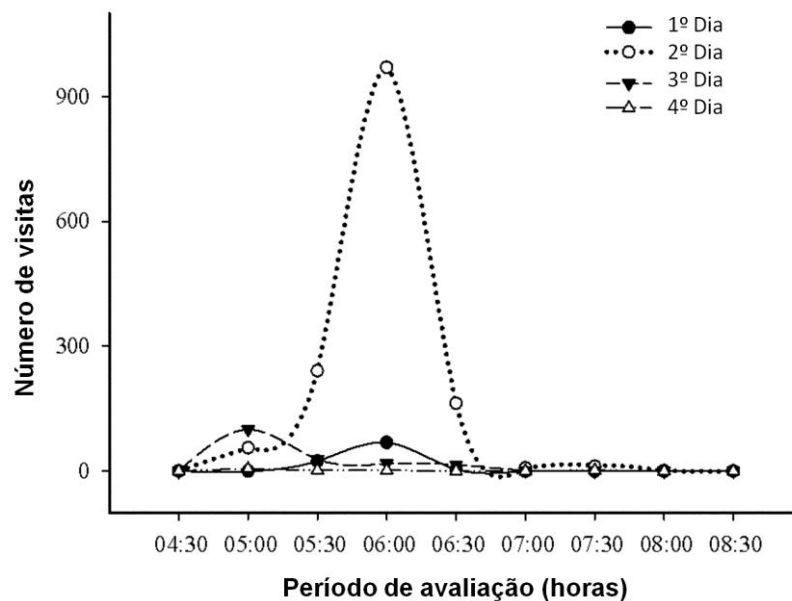
Figura 10 – Visitantes florais das inflorescências de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) produzidas em função da indução floral: (A) *Apis mellifera*, (B) *Trigona spinipes*, (C) *Melipona subnitida*, (D) vespídeo, Limoeiro do Norte, CE, 2012.



No primeiro dia de observação, que corresponde ao primeiro dia de florescimento da jurema preta, as abelhas *Apis mellifera* começaram a visitar as inflorescências a partir das 5:30h da manhã (FIGURA 11). Às 6:00h foi observado o pico de visitação nesse dia e, a partir das 6:30h já não mais havia abelhas no local. Supõe-se que, a pequena quantidade de abelhas visitantes nesse primeiro dia de florescimento, deve-se ao desconhecimento prévio das abelhas dessa nova fonte de alimento existente.

Já no segundo dia de observação, que coincide com o pico de florescimento da jurema preta, as abelhas começaram a visitar a planta mais cedo, a partir das 5:00h da manhã. O pico de visitação nesse segundo dia de observação foi registrado às 6:00h da manhã, quando havia uma enorme quantidade de abelhas presentes nas inflorescências da planta. Esse número começou a cair drasticamente a partir do horário das 6:30h, e prosseguiu diminuindo, de modo que, a partir das 8:00h, não mais foram observadas abelhas presentes na planta. Isso se deveu, possivelmente, a enorme redução na quantidade de pólen disponível para coleta, haja vista que foi o único recurso coletado pelas abelhas *Apis mellifera* durante todos os dias de observação.

Figura 11 – Frequência de visitação de *Apis mellifera* nas inflorescências de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) produzidas em função da indução floral, Limoeiro do Norte, CE, 2012.



A quantidade de abelhas no terceiro dia de observação foi bastante inferior ao segundo dia e o pico de visitação neste terceiro dia foi registrado às 5:00h da manhã. A partir das 6:00h não havia mais abelhas visitando as inflorescências. O início da visitação no quarto dia de observação ocorreu somente às 5:30h da manhã, sendo registrado o pico às 6:00h, com uma quantidade inferior de abelhas, comparado ao dia anterior. A partir das 6:30h, as abelhas não visitaram mais as inflorescências.

Durante todo o período de floração, não foi observada a visita de abelhas no turno da tarde, provavelmente porque as flores de jurema preta liberam todo o pólen logo ao abrir cedo da manhã e, uma vez exaurido esse recurso pelas abelhas naquele dia, não há mais visitas à planta até que novas flores abram na manhã seguinte com nova oferta de pólen. Esse padrão, aliás, também foi observado por Oliveira *et al.* (2012) na cajazeira (*Spondias mombim* L.), outra espécie vegetal de florescimento em massa e cujo recurso coletado por *Apis mellifera* é exclusivamente pólen.

As abelhas *Trigona spinipes* e *Melipona subnitida* também foram observadas visitando as inflorescências de jurema preta, somente nas primeiras horas da manhã e em quantidades bem menores que *A. mellifera*. Os demais insetos como vespas, moscas e borboletas foram observados nas inflorescências durante todo o dia, em pequena quantidade.

O tempo de permanência das abelhas *Apis mellifera* nas inflorescências diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) entre o primeiro e o segundo dia de florescimento da jurema preta. Enquanto no primeiro dia as abelhas permaneceram em média 7,30 segundos ($\pm 0,48 / n=100$) nas inflorescências do segundo dia de florescimento, estas permaneceram apenas 3,10 segundos ($\pm 0,17 / n=100$) (TABELA 6).

Tabela 6 – Tempo de permanência (segundos) da abelha *Apis mellifera* na inflorescência da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) produzidas em função da indução floral, Limoeiro do Norte, CE, 2012.

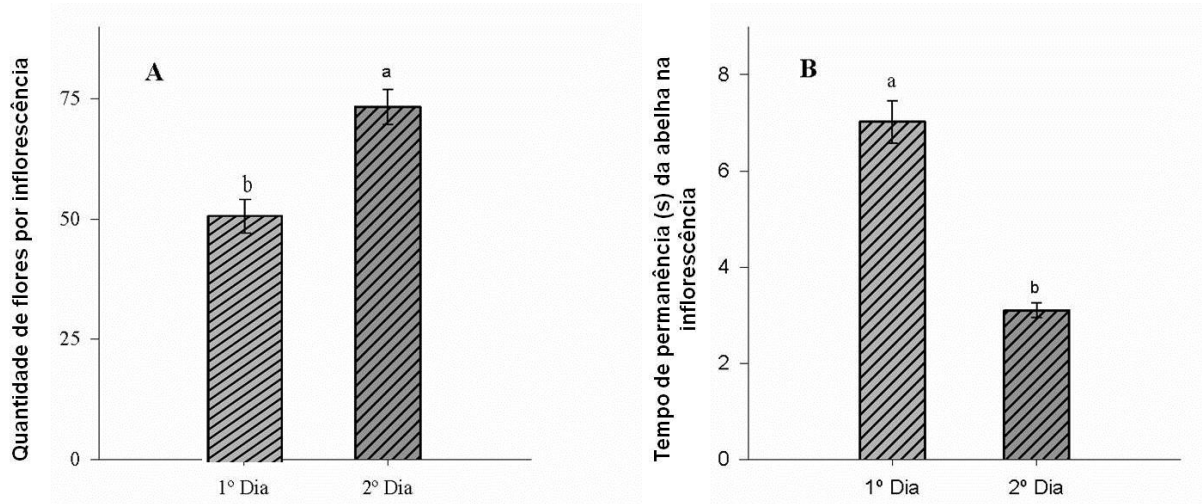
Dias de florescimento	Tempo (s)	e.p.m.	TK
1º Dia	7,30	$\pm 0,48$	a
2º Dia	3,10	$\pm 0,17$	b

e.p.m. = Erro Padrão da Média TK = Teste de Tukey

Visto que no primeiro dia de florescimento da jurema preta há uma menor quantidade de flores nas inflorescências e que as abelhas permanecem mais tempo nestas (FIGURA 12), levantam-se duas hipóteses: a primeira é que, nesse primeiro dia, as abelhas demoram mais

tempo nas inflorescências por existir menos flores abertas, com menos recurso disponível e tentam coletar o máximo de pólen possível dessas flores. Já no segundo dia, quando há um maior número de flores abertas nas inflorescências, com uma maior disponibilidade de pólen, as abelhas permanecem menos tempo coletando recursos em uma determinada inflorescência, visitando assim, potencialmente um número maior de inflorescências por unidade de tempo. Outra hipótese pode ser devido a uma maior competição entre as abelhas no segundo dia, forçando estas a visitarem mais rapidamente um número maior de inflorescências, diferentemente do primeiro dia de florescimento.

Figura 12 – Quantidade de flores por inflorescência (A) e tempo de permanência (segundos) das abelhas *Apis mellifera* na inflorescência de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) (B), Limoeiro do Norte, CE, 2012.



4.4 Quantidade de pólen coletado nas colônias

No que se refere à coleta de pólen nas colônias, o resultado da ANOVA no Tratamento 1 (apiários com distância superior a 3 km dos locais onde houve a indução das plantas de jurema preta), e Tratamento 2 (apiários que estavam a 20 m de distância das áreas onde as plantas foram induzidas), no período que antecedeu o florescimento da jurema preta, demonstrou que, apenas na interação dia x hora houve diferença significativa a 1 e 5 % de probabilidade pelo teste F. As demais interações não foram significativas (TABELA 7).

Tabela 7 – Resultados da análise de variância (ANOVA) nos tratamentos 1 e 2 (apiários com distância superior a 3 km dos locais onde houve a indução das plantas de jurema preta e apiários que estavam a 20 m de distância das áreas onde as plantas foram induzidas, respectivamente), antes do período de florescimento da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) realizada nos quatro fatores (tratamento, dia, hora e local), e suas interações (tratamento x dia, tratamento x hora, tratamento x local, dia x hora, dia x local e hora x local).

Fator de Variação	Quadrado Médio	Teste F
Trat	0,059703	0,529 ^{n.s}
Dia	1,451934	12,866**
Hora	45,193608	400,468**
Local	0,235529	2,087 ^{n.s}
Trat x Dia	0,103785	0,920 ^{n.s}
Trat x Hora	0,006418	0,057 ^{n.s}
Trat x Local	0,254874	2,258 ^{n.s}
Dia x Hora	0,377127	3,342**
Dia x Local	0,204408	1,811 ^{n.s}
Hora x Local	0,143844	1,275 ^{n.s}
Resíduo	0,112852	
CV%	38,23	

(n.s.) não significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 5% de probabilidade.

O peso das amostras de pólen obtido nas coletas realizadas pela manhã (Hora 1) não diferiu estatisticamente do peso das amostras coletadas no final da tarde (Hora 2) no primeiro e segundo dia de coletas. Houve, no entanto, diferença estatística no peso do pólen coletado entre os turnos (Hora 1 e Hora 2) apenas no terceiro dia de coleta de amostras (TABELA 8). Nas coletas realizadas no primeiro turno (Hora 1), o terceiro dia diferiu estatisticamente dos demais enquanto que, nas amostras coletadas no segundo (Hora 2) não houve diferença estatística entre os três dias de coleta.

Tabela 8 – Peso médio das amostras de pólen (g) coletadas antes do período de florescimento da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) – Fatorial comparando a interação dia x hora, Limoeiro do Norte, CE, 2012.

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	MÉDIA
Hora 1	1,268 a B	1,221 a B	1,651 b B	1,380 b
Hora 2	0,358 a A	0,317 a A	0,460 a A	0,378 a
MÉDIA	0,820 A	0,762 A	1,055 B	
CV%	38,23			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula para as linhas e minúsculas para as colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Já nos Tratamentos 1 e 2 (apiários com distância superior a 3 km dos locais onde houve a indução das plantas de jurema preta e apiários que estavam a 20 m de distância das áreas onde as plantas foram induzidas, respectivamente), durante o florescimento da jurema preta, o resultado da ANOVA mostrou que, nas interações tratamento x hora e tratamento x local houve diferença significativa a 1 e 5 % de probabilidade pelo teste F. As demais interações não foram significativas (TABELA 9).

Tabela 9 – Resultados da análise de variância (ANOVA) nos tratamentos 1 e 2 (apiários com distância superior a 3 km dos locais onde houve a indução das plantas de jurema preta e apiários que estavam a 20 m de distância das áreas onde as plantas foram induzidas, respectivamente), durante o período de florescimento da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) realizada nos quatro fatores (tratamento, dia, hora e local), e suas interações (tratamento x dia, tratamento x hora, tratamento x local, dia x hora, dia x local e hora x local).

Fator de Variação	Quadrado Médio	Teste F
Trat	23,927458	80,537**
Dia	0,072344	0,244 ^{n.s.}
Hora	98,908842	332,917**
Local	1,396324	4,700**
Trat x Dia	0,225406	0,759 ^{n.s.}
Trat x Hora	1,363551	4,590**
Trat x Local	3,043846	10,245**
Dia x Hora	0,034696	0,117 ^{n.s.}
Dia x Local	0,037659	0,127 ^{n.s.}
Hora x Local	0,341961	1,151 ^{n.s.}
Resíduo	0,297098	
CV%	35,32	

(n.s.) não significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 5% e probabilidade.

Nas coletas realizadas nos dois horários (Hora 1 e Hora 2), ambos os tratamentos apresentaram diferença estatística entre si, sendo que as coletas do tratamento dois (T2), que corresponde aos locais onde havia as plantas em pleno florescimento, apresentaram valores superiores às do tratamento 1 (T1) em ambos horários. Em ambos os tratamentos observa-se que no turno da manhã (Hora 1), a média do volume de pólen coletado foi superior à média do turno da tarde (Hora 2), mostrando que as abelhas trabalham mais nas primeiras horas do dia, em que há uma maior disponibilidade de alimento no campo. Resultados semelhantes foram encontrados por Reis, (2009), que obteve média do volume de pólen coletado maior no turno da manhã (TABELA 10).

Tabela 10 – Peso médio das amostras de pólen (g) coletadas durante o florescimento da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) – Fatorial comparando a interação tratamentos x hora, Limoeiro do Norte, CE, 2012.

	Hora 1	Hora 2	MÉDIA
Tratamento 1	1,833 a B	0,524 a A	1,179 a
Tratamento 2	2,736 b B	1,079 b A	1,908 b
MÉDIA	2,284 B	0,802 A	
CV%	35,32		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula para as linhas e minúsculas para as colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na TABELA 11, observa-se que, no período que correspondeu ao florescimento da jurema preta, houve diferença estatística entre o peso das amostras de pólen coletadas nos Tratamento 1 (apiários com distância superior a 3 km dos locais onde houve a indução das plantas de jurema preta) e as amostras de pólen coletadas no Tratamento 2 (apiários que estavam a 20 m de distância das áreas onde as plantas foram induzidas) nos locais (apiários) 1, 2 e 4, sendo que a média de todos os locais do tratamento 1, foi inferior à média do tratamento 2. No tratamento 1 o peso das amostras de pólen coletadas nos locais 1, 2 e 4 não apresentaram diferença estatística entre si, diferindo apenas dos locais 3 e 5. Já no tratamento 2, apenas a amostra do local 4 apresentou diferença significativa dos demais locais, sendo que, a amostra do local 2 não apresentou diferença significativa de todos os demais locais.

Tabela 11 – Peso médio das amostras de pólen (g) coletadas durante o florescimento da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) – Fatorial comparando a interação tratamentos x local, Limoeiro do Norte, CE, 2012.

	Local 1	Local 2	Local 3	Local 4	Local 5	MÉDIA
Trat 1	0,824 a A	0,964 a A	1,683 a B	0,952 a A	1,470 a B	1,179 a
Trat 2	1,689 b A	1,978 b AB	1,830 a A	2,433 b B	1,608 a A	1,908 b
MÉDIA	1,257 A	1,471 AB	1,756 B	1,693 B	1,539 AB	
CV%	35,32					

Médias seguidas de mesma letra maiúscula para as linhas e minúsculas para as colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na área estudada, as principais espécies que contribuíram no fornecimento de pólen foram: jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), vassourinha de botão (*Borreria* sp.), pinhão (*Jatropha molissima*), bem-me-quer (*Centraterum punctatum*) e chanana (*Turnera subulata*)

(FIGURA 13). O percentual de participação de cada espécie na dieta proteica das abelhas é mostrado na TABELA 12.

Figura 13 – Fotomicrografia do pólen das espécies que contribuíram na dieta das abelhas: (A) jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir.), (B) vassourinha de botão (*Borreria* sp.), (C) pinhão (*Jatropha molissima* (Pohl) Baill), (D) bem-me-quer (*Centrateum punctatum* Cass.) e (E) chanana (*Turnera subulata* Sm.).

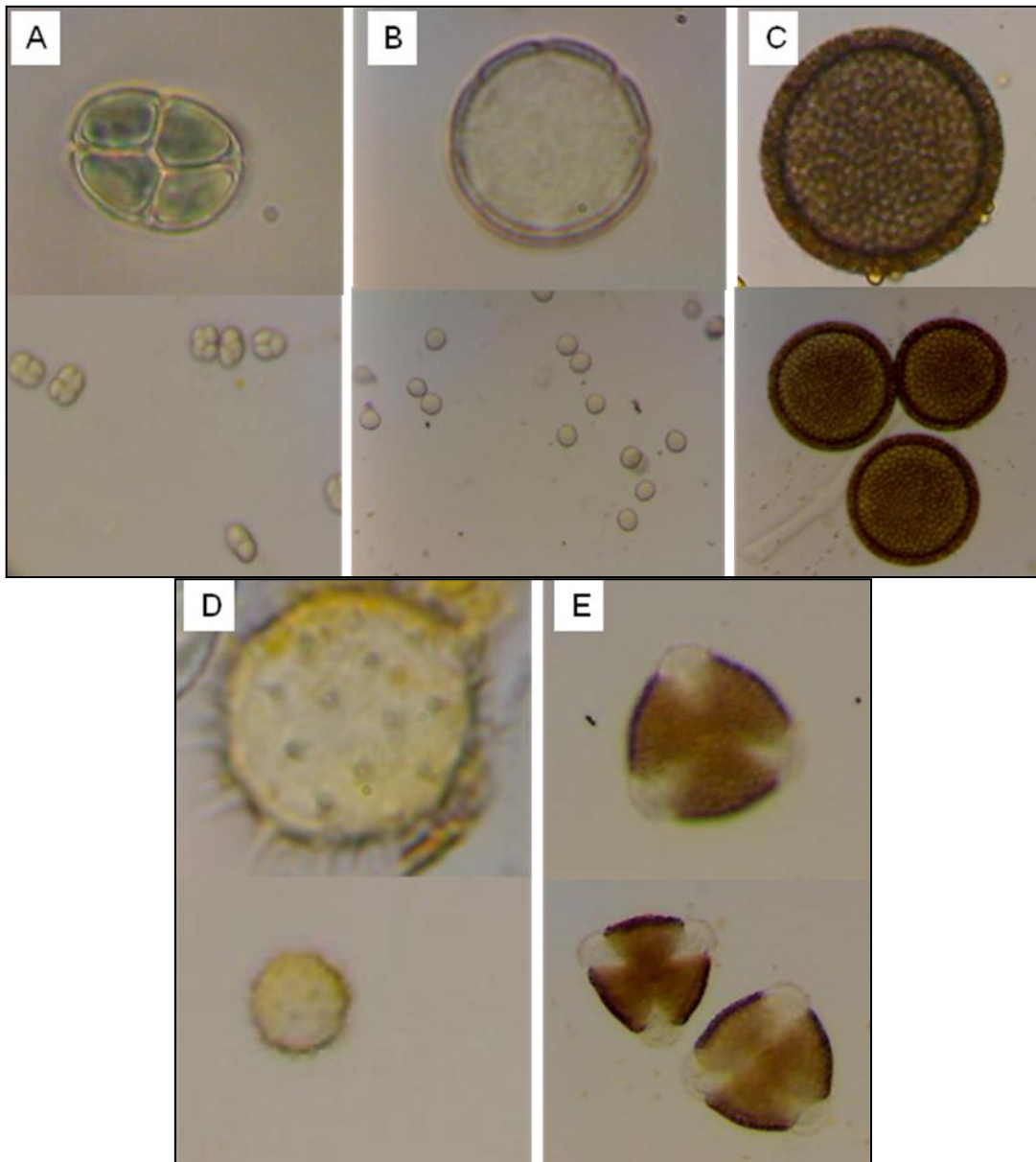


Tabela 12 – Participação percentual das espécies botânicas da caatinga na composição da dieta das abelhas, em T1 = núcleos distantes dos locais onde houve indução ao florescimento das plantas de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) e T2 = núcleos onde houve indução ao florescimento das plantas de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), Limoeiro do Norte, CE, 2012.

Espécie vegetal	Participação na dieta de <i>Apis mellifera</i>	
	(%)	
	Sem indução	Induzido
Bem-me-quer (<i>Centraterum punctatum</i> Cass.)	13,32	20,18
Chanana (<i>Turnera subulata</i> Sm.)	9,17	-
Jurema preta (<i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild.) Poir.)	9,81	59,16
Pinhão (<i>Jatropha molissima</i> (Pohl) Baill)	27,04	10,12
Vassourinha de botão (<i>Spermacoce verticillata</i> L.)	37,06	1,34
Outros	3,60	9,20
Total	100,00	100,00

No Tratamento 1 a jurema preta participou na dieta proteica das abelhas em apenas 9,81%. No Tratamento 2, em que houve a indução ao florescimento, a jurema preta apresentou um aumento, representando 59,16% de participação na dieta proteica das abelhas, sendo superior à participação das demais espécies.

Em estudo realizado por Reis (2009), a jurema preta apresentou maior participação na dieta das abelhas, sendo um exemplo de espécie que estende sua floração por vários meses, pois dos seis meses que compreendem o segundo semestre do ano, de julho a dezembro, ela teve uma participação significativa nos meses de julho com 44,42% da dieta proteica, agosto com 59,94%, setembro com 30,38%, outubro com 20,36%, novembro com 38,08% e dezembro com 12,72%. Segundo Lima (1995), nota-se que à proporção que a jurema preta aumenta sua participação percentual na dieta das abelhas, o valor proteico desta tende a se elevar.

Silva-Filho *et al.* (2010), realizando uma pesquisa na Paraíba no período de floração da oiticica (*Licania rigida*), observou que a fonte de pólen para as abelhas é predominantemente de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), sendo que a oiticica é procurada pelas abelhas em menor intensidade mesmo em plena floração.

Os resultados obtidos nas análises estatísticas mostra que o tratamento 2 apresentou resultados superiores aos valores encontrados no tratamento 1. O horário em que houve essa maior coleta de pólen, coincide com o horário em que as abelhas visitam a jurema preta e coletam pólen das inflorescências. Através dos resultados, fica evidente que as colônias de abelhas do tratamento 2 se apropriaram das fontes de pólen que foram oferecidas através da indução do florescimento da jurema preta, aumentando a quantidade de recurso coletado.

5 CONCLUSÕES

É possível induzir o florescimento da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) no período seco na caatinga.

Desde que haja disponibilidade de água, pode-se utilizar a indução ao florescimento da jurema preta para fornecer pólen às abelhas no período de escassez de floradas naturais na caatinga.

Em apiários onde há jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) em florescimento, as abelhas fazem uso desse pólen, sendo esta espécie a que mais contribui no fornecimento deste recurso para as colônias no período crítico do ano.

O uso da indução ao florescimento da jurema preta dispensa a utilização de alimentação proteica artificial para as abelhas.

A jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) é de fundamental importância para as abelhas, principalmente no período seco do ano, sendo recomendada a conservação e o aumento do número de plantas dessa espécie nos locais onde há criação de abelhas.

REFERÊNCIAS

- ALCÁRCEL, L. C.; Avaliação de Formulações Alimentares no Desenvolvimento de Colônias de Abelhas Africanizadas (*Apis Mellifera* Linnaeus, 1758) na Savana Amazônica de Roraima. **Dissertação**. Boa Vista. 2011. 69p.
- ALCOFORADO-FILHO, F. G. Conservação da flora da caatinga através da apicultura. Palestra ministrada no o XLVIII Congresso Nacional de Botânica, Crato/CE. 1997.
- ALVIM, N. C. O mel e suas características. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, ed. 3, jul.2004.
- AZEVEDO, S. M. A. De. Crescimento de plântulas de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret) em solos de áreas degradadas da caatinga. **Monografia**, 41p. Patos/PB, 2011.
- BAKKE, I. A. Potencial de Acumulação de Fitomassa e Composição Bromatológica da Jurema preta (*Mimosa Tenuiflora* (Willd.) Poiret.) na região semiárida da Paraíba. **Tese**, 106p. Areia/PB, 2005.
- BARTH-SCHATZMAYR, O. M. A. Utilização do pólen na interpretação da flora apícola. **Palestra** apresentada durante o XVI Congresso Nacional de Apicultura, 22 a 26 de maio de 2006 em Aracaju, SE. Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz – RJ. 2012.
- BEZERRA, D. A. C. Estudo Fitoquímico, Bromatológico e Microbiológico de *Mimosa Tenuiflora* (Wild) Poiret e *Piptadenia Stipulacea* (Benth) Ducke. **Dissertação**, 63p. Patos/PB. 2008.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Levantamento da cobertura vegetal e do uso do solo do Bioma Caatinga: relatório final. 19 p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=3813&idConteudo=5976>>. Acesso em: 20 de outubro de 2012.
- CALIXTO JÚNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A.; ALVES JÚNIOR, F. T. Estrutura e distribuição espacial de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. em dois fragmentos de caatinga em Pernambuco. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 2, p. 95-100, abr.-jun., 2011.
- CAMARGO, R. C. R. de; PEREIRA, F. de M.; LOPES, M. T. do R. Produção de Mel, Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção. Teresina/Piauí. vol. 3. 2002.
- CASTAGNINO, G. L.; ARBOITTE, M. Z.; LENGLER, S.; GARCIA, G. G.; MENEZES, L. F. G. de. Desenvolvimento de núcleos de *Apis mellifera* alimentados com suplemento aminoácido vitamínico, Promotor L[®]. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.2, 685-688, 2006.
- CASTRO, A. S.; ARNÓBIO, C. Flores da Caatinga. **Livro**. Campina Grande/PB. 2011. 116p.
- COELHO, M. De. S.; SILVA, J. H. V. Da; OLIVEIRA, E. R. A. De; ARAÚJO, J. A. De; LIMA, M. R. De. Alimentos convencionais e alternativos para abelhas. **Revista Caatinga**. v.21, n.1, p.01-09, Mossoró/RN. 2008.

CORDÃO, M. A. Feno de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.Poiret) e favela (*Cnidocolus phyllacanthus* (Muell. Arg.) Pax et K. Hoffm.) na alimentação de ovinos. **Monografia**, 39p. Patos/PB. 2008.

DE JONG, D. et al. Pollen substitutes increase honey bee haemolymph protein levels as much as or more than does pollen. **Journal of Apicultural Research and Bee World**, Cardiff, v.48, n.1, p.34-37. 2009.

DEMARTELAERE, A. C. F.; OLIVEIRA, A. K. De; GÓES, G. B. De; LIMA, G. K. L. De; PEREIRA, M. F. S. A flora apícola no semiárido brasileiro. **Revista de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.5, n.1, p. 17 – 22. jan/mar, 2010. Mossoró/RN.

DOMENE, V. D.; MATTOS, P. P. De.; LIMA, K. C.; PAREYN, F. G. C.; ALVAREZ, I. A. Crescimento diamétrico de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*). IX Evinci. Colombo/PR. 2010.

FERREIRA, D. F. Sistema de Análises de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 2001. (SISVAR 5.3. – **Pacote computacional**).

FREIRE, A. R. S. Fenologia de quatro espécies arbóreo-arbustivas da Caatinga do RN. VI Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza/CE. 2003.

FREITAS, B. M. Flora apícola versus seca. In: SEMINÁRIO PIAUIENSE DE APICULTURA, 5., 1998, Teresina. **Anais...** Teresina: BNB: FEAPI: Embrapa Meio- Norte, p. 10-16. 1999.

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

FUNCEME - FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA. Dados de precipitações pluviométricas do Município de Limoeiro do Norte. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/areas/tempo/grafico-de-chuvas-dos-postos-pluviometricos>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2013.

HAYDAK, M. Bee nutrition and pollen substitutes. **Apiacta**, U.S.A., n.1, p. 1-5, 1967.

IAGRAMRN. Produção de pólen no RN será certificada pelo Mapa. Incubadora do Agronegócio de Mossoró, 2011. Disponível em: <<http://iagramrn.blogspot.com.br/2011/10/producao-de-polen-no-rn-sera.html>>. Acesso em 09 de março de 2013.

IPECE, 2004 Perfil básico do município de Limoeiro do Norte. Disponível em <www.ipece.ce.gov.br/publicações/perfil_basico/BPM_PDF/Limoeiro_do_Norte.pdf>. Acesso em: 12 de janeiro de 2013.

IPECE, 2011. Perfil básico do município de Limoeiro do Norte. Disponível em <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2011/Limoeiro_do_Norte.pdf>. Acesso em: 15 de janeiro de 2013.

KOMATSU, S. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. C. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos por *Apis*

mellifera L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) no Estado de São Paulo. 2. Conteúdo de açúcares e de proteína. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos** [online]. Campinas, v.22, n.2, 2002.

LIMA, A. O. N. Pólen coletado por abelhas africanizadas em apiário comercial na caatinga cearense. **Dissertação** (Mestrado), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/CE, 1995. 118p.

LIMA, M. Flora apícola tem e muita!: Um estudo sobre as plantas apícolas de Ouricuri-PE, Ouricuri/PE: **Revista Caatinga**, 2003. 63p.

LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A.; VORWOHL, G. Methods of melissopalynology. *Bee World*. 59 (4) p.139-57, 1978.

MAIA-SILVA, C.; SILVA, C. I. Da; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R. T. De; IMPERATRIZ-FORNSECA, V. L. Guia de plantas visitadas por abelhas na caatinga. **Livro**, 1ed, 99p. Fortaleza/CE. 2012.

MARACAJÁ, P. B.; BATISTA, C. H. F.; SOUSA, A. H.; VASCONCELOS, W. E. Levantamento florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de dois ambientes na Vila Santa Catarina, Serra do Mel/RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.3, n.2, p.25-32, 2003.

MARCHINI, L. C.; REIS, V. D. A.; MORETI, A. C. C. C. Composição físico-química de amostras de pólen coletado por abelhas africanizadas *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) em Piracicaba, Estado de São Paulo. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 949-953, 2006.

MELO, V. De. A.; LEITE, D. T.; GUEDES, G. NÓBREGA.; FERREIRA, M. M. L. B.; SILVA, R. A. Da. Toxicidade de flores de jurema preta às abelhas operárias *Apis mellifera*. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.6, n.5, p. 01–05. Mossoró/RN. 2011.

MILFONT, M. de O.; FREITAS, B. M.; ALVES, J. E. Pólen Apícola. Manejo para a produção de pólen no Brasil. **Livro**. 1Ed, 102p. Viçosa/MG. 2011.

MODRO, A. F. H.; MESSAGE, D.; LUZ, C, C. F. P. DA; MEIRA NETO, J. A. A. Composição e qualidade de pólen apícola coletado em Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 8, 2007.

NETO, F. L. De. P. Principais mercados apícolas mundiais e a apicultura Brasileira. XLIII Congresso da SOBER (Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural). 2005.

OLIVEIRA, M. R. De; RODRIGUES, J. M. E.; CHIAVONE-FILHO, O.; MEDEIROS, J. T. N. De. Estudo das Condições de Cultivo da Algaroba e Jurema preta e determinação do poder calorífico. **Revista de Ciência e Tecnologia**. 14 – p. 93-104. 1999.

OLIVEIRA, M. O.; SOUZA, F. X.; FREITAS, B M. Abelhas visitantes florais, eficiência polinizadora e requerimentos de polinização na cajazeira (*Spondias mombin*). *Revista Acadêmica, Ciências agrárias e Ambientais*, Curitiba, v.10, n.3, p.277-284. 2012.

PAULINO, F. D. G. Alimentação em *Apis mellifera* L.: Exigências nutricionais e alimentos. Palestra ministrada no I Simpósio de Nutrição e Alimentação Animal. XIII Semana Universitária da Universidade Estadual do Ceará, 2008.

PEREIRA, D. S. Estudo do potencial de produção de néctar da Jitirana branca (*Merremia aegyptia*) em área de caatinga no sertão central em Quixeramobim-CE. **Dissertação** (Mestrado), 90p. Mossoró/RN. 2008

PEREIRA, D. S. A importância da alimentação das abelhas africanizadas. Palestra ministrada no PECNORDESTE. Fortaleza-CE. 2012.

PEREIRA, F. de M. Alternativas de Alimentação para Abelhas. In: 18 Congresso Brasileiro de Apicultura, 4 Congresso Brasileiro de Meliponicultura, 2010, Cuiabá. Resumos do Congresso, 2010.

PEREIRA, F. De M.; FREITAS, B. M.; ALVES, J. E.; CAMARGO, R. C. R. De; LOPES, M. T. Do R.; NETO, J. M. V.; ROCHA, R. S. Flora Apícola no Nordeste. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 1ed. 2004. 40p.

PEREIRA, F. M. Desenvolvimento de ração proteica para abelhas *Apis mellifera* utilizando produtos regionais do Nordeste brasileiro. **Tese** (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2005. 170p.

PEREIRA, F. M. FREITAS, B. M. VIEIRA NETO, J. M. LOPES, M. T. R. BARBOSA, A. L. CAMARGO, R. C. R. Desenvolvimento de colônias de abelhas com diferentes alimentos proteicos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, n.1, p.1-7, 2006.

PORTAL DO AGRON. O pólen é o novo achado da apicultura nacional, 2003. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=7166>>. Acesso em: 09 de março de 2013.

REIS, I. T. Flora de manutenção para *Apis mellifera* no município de Paramoti-Ce-Brasil. **Dissertação** (Mestrado). Fortaleza/CE. 2009. 80p.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; FIGUEIREDO, M. A. Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico – ecossistema caatinga. Sociedade Botânica do Brasil, Brasília, 24p.b 1992.

SAFFARI, A.; KEVAN, P. G; ATKINSON, J. L. Palatability and consumption of patty formulated pollen and pollen substitutes and their effects on honeybee colony performance. Journal of Apicultural Science, v.54, n.2, p. 63-69. 2010.

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

SILVA, R. A. da; A. EVANGELISTA-RODRIGUES; I. de S. AQUINO; L. P. FELIX; M. F. MATA; A. S. PERONICO. Caracterização da flora apícola do semiárido da Paraíba. **Archivos de zootecnia**, vol. 57, núm. 220, p. 428. 2008.

SILVA-FILHO, J. P. DA; SILVA, R. A. Da; COSTA, M. J. S. Da. Potencial apícola para *Apis Mellifera* L. em área de caatinga no período da floração da oiticica (*Licania Rigida* Benth). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, n.1, p. 120 – 128, Mossoró/RN. 2010.

SILVA, L. B. Da.; SANTOS, F. De. A. R. Dos.; GASSON, P.; CUTLER, D. Estudo comparativo da madeira de *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (Fabaceae-Mimosoideae) na caatinga nordestina. **Revista Acta Botanica Brasilica**. p. 301-314. 2011.

SUL BAHIA NEWS. Produção de pólen no Sul da Bahia tem apoio da Suzano, 2011. Disponível em: <<http://www.sulbahianews.com.br/ver.php?id=11521#>>. Acesso em: 09 de março de 2013.

TROVÃO, D. M. De. B.; SOUZA, B. C. De; CARVALHO, E. C. D. De; OLIVEIRA, P. T. B. FERREIRA, L. M. R. Espécies vegetais da caatinga associadas às comunidades de Abelhas (Hymenoptera:Apoidea:Apiformis). **Revista Caatinga**, v.22, n3, p 136-143, Mossoró/RN. 2009.

VASCONCELOS, M.R.S Pólen apícola do estado de Alagoas: Composição físico-química, origem botânica e atividade antioxidante. **Dissertação**, 2009.

VIDAL, M. das G.; SANTANA, N. da S.; VIDAL, D. Flora apícola e manejo de apiários na região do Recôncavo Sul da Bahia. **Revista Acadêmica Ciência Agrária Ambiental**, Curitiba, v. 6 n. 4, p. 503-509, 2008.

WIESE, H. de. **Nova apicultura**. 6ª ed. Porto Alegre, Agropecuária, 1985. 491p.

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