

FLORESCIMENTO INDUZIDO DA JUREMA PRETA PARA FORNECER PÓLEN À ABELHA MELÍFERA NA ESTIAGEM DA CAATINGA¹

ALINE DOS SANTOS SILVA*², NAYANNY DE SOUSA FERNANDES², ARIANNE MOREIRA CAVALCANTE², AFONSO ODÉRIO NOGUEIRA LIMA³, BRENO MAGALHÃES FREITAS²

RESUMO - O estudo objetivou investigar a possibilidade de aumentar a oferta de pólen para abelhas melíferas (*Apis mellifera*) no período de estiagem na caatinga pela indução do florescimento da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*). O trabalho foi realizado no Apiário Altamira Apícola, em Limoeiro do Norte (CE), no período de agosto a dezembro de 2012. O experimento constou de três fases: Fase 1 – a quantidade de água necessária para induzir o florescimento da jurema preta (T0L, T250L, T500L, T750L e T1000L); Fase 2 – biologia e visitantes florais; e Fase 3 – coleta de pólen pelas colônias e participação do pólen de jurema preta na dieta das abelhas, por meio de amostragem e comparação das cargas polínicas coletadas de colônias situadas a 20m ou a mais de 3km das plantas induzidas. Os resultados da Fase 1 mostraram que os tratamentos 3, 4 e 5 apresentaram florescimento com maior quantidade de inflorescências ($p < 0,05$) no T1000L. O pico de florescimento ocorreu oito dias após a indução. Na Fase 2, os Hymenoptera representaram mais de 95% dos visitantes florais, sendo *Apis mellifera*, *Trigona spinipes* e *Melipona subnitida* as espécies mais frequentes. As análises palinológicas da Fase 3 mostraram que houve aumento significativo ($p < 0,05$) na coleta e na participação do pólen de jurema preta na dieta das colônias situadas a 20 metros das plantas induzidas. A indução do florescimento de *Mimosa tenuiflora* aumentou a oferta e coleta de pólen pelas abelhas no período crítico do ano, minimizando o efeito da estiagem sobre as colônias.

Palavras-chave: *Apis mellifera*. Flora apícola. *Mimosa tenuiflora*. Oferta de alimento.

INDUCED BLOOMING OF JUREMA PRETA TO PROVIDE POLLEN FOR HONEY BEES DURING DROUGHT IN CAATINGA

ABSTRACT- The aim of this study was to investigate the possibility of increasing pollen supply to honey bees (*Apis mellifera*) during the dry season in Caatinga (shrub vegetation of NE Brazil) by inducing *Mimosa tenuiflora* to bloom. The work was carried out from August to December 2012 in Altamira Apícola Apiaries, situated at Limoeiro do Norte – Ceará, Brazil. The experiment comprised three phases: Phase 1 – the amount of water needed to induce the blooming of *Mimosa tenuiflora* (T0L, T250L, T500L, T750L and T1000L); Phase 2 – Floral biology and flower visitors; Phase 3 – pollen harvested by the colonies and percentage of *M. tenuiflora* in the honey bee diet by sampling and comparing pollen loads from colonies placed 20m with those more than 3km away from the induced plants. Results of the Phase 1 showed that the treatments 3, 4 and 5 induced blooming, and T1000L produced a greater number of inflorescences ($p < 0.05$). Blooming reached its peak eight days after induction. Hymenoptera represented more than 95% of floral visitors with *Apis mellifera*, *Trigona spinipes* and *Melipona subnitida* as the most frequent bee species. Palynological analyses carried out in phase 3 showed a significant ($p < 0,05$) increment in pollen collection and the participation of *M. tenuiflora* pollen in the diet of colonies situated 20 meters from the induced plants. Induction of flowering *Mimosa tenuiflora* increased the supply and collection of pollen by bees in the critical period of the year, minimizing the effect of drought on the colonies.

Keywords: *Apis mellifera*. Bee flora. *Mimosa tenuiflora*. Food supply.

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 20/06/2014; aceito em 18/02/2015.

Trabalho extraído da Dissertação de Mestrado em Zootecnia do primeiro autor.

²Departamento de Zootecnia – CCA, Universidade Federal do Ceará, Campus Universitário do Pici, CEP 60.021-970, Fortaleza (CE), Brasil, aline.zootec@yahoo.com.br.

³Instituto Centro de Ensino Tecnológico – Centec, Rua Silva Jardim, 515 – José Bonifácio, CEP 60.040-260, Fortaleza (CE), Brasil, oderio@brisanet.com.br.

INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro desponta como a região de maior potencial para a apicultura brasileira e vem apresentando a maior expansão do criatório racional de abelhas recentemente (PEREIRA *et al.*, 2004; COELHO *et al.*, 2008). A região possui como cobertura vegetal predominante a caatinga, área que vem passando por grande expansão apícola (ALVES, 2010; OLLIVEIRA *et al.*, 2012), onde a vegetação xerófila, caducifólia e espinhosa ocupa 844.453 quilômetros quadrados, cobrindo o equivalente a 11% do território brasileiro (BRASIL, 2012).

Como as demais formações vegetais brasileiras, a caatinga 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-a uma das áreas mais degradadas do Brasil, com vários núcleos de desertificação (TROVÃO *et al.*, 2009; CASTRO; ARNÓBIO, 2011).

As abelhas melíferas (*Apis mellifera* L.), por sua vez, possuem as flores praticamente como a única fonte de alimento, já que delas obtêm os constituintes básicos de sua dieta: o pólen e o néctar (PEREIRA *et al.*, 2006; MILFONT *et al.*, 2011). Embora durante a estação das chuvas na caatinga a abundância de floradas seja suficiente para o fortalecimento das colônias e produção de mel, o período seco é caracterizado por 6 a 8 meses de estiagem, quando a quantidade de espécies em florescimento é menor, diminuindo a oferta natural de alimento para as abelhas e fazendo com que elas procurem outras fontes de alimento (SILVA-FILHO *et al.*, 2010).

A queda na 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, no entanto, alcançarem resultados semelhantes aqueles quando as colônias obtêm seu alimento de forma natural (SAFFARI *et al.*, 2010; ALCÁRCEL, 2011). A situação se torna mais complexa quando a escassez são de espécies fornecedoras de pólen, pois não existem outros alimentos que venham a substituir satisfatoriamente a composição e o valor biológico dos aminoácidos presentes no pólen (PEREIRA *et al.*, 2006). Logo, a falta de alimento na colônia acarreta redução do número de abelhas e, conseqüentemente, menor produção, morte ou abandono da colmeia (CASTAGNINO *et al.* 2006).

A jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Benth), espécie característica da caatinga, floresce no período com déficit hídrico do ano em uma profusão de flores, disponibilizando grande quantidade de pólen para as abelhas, mantendo o florescimento por poucos dias, não sendo o suficiente para alimentá-las por todo o período de escassez (CALIXTO JÚNIOR *et al.*, 2011; MAIA-SILVA *et al.*, 2012).

O presente estudo teve por objetivo estudar a

alternativa de aumento na disponibilidade de pólen para as abelhas melíferas durante o período de estiagem na caatinga por meio da indução do florescimento de plantas de jurema preta nos locais e momentos desejados, visando dispensar a alimentação artificial proteica.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de agosto a dezembro de 2012 no Apiário Altamira Apícola, cujos núcleos selecionados para o estudo estavam situados no Sítio Canafistula do Bixopá (5° 3'33.14"S & 38°11'17.05"O), distando 24 km da sede do município de Limoeiro do Norte, Ceará, que está a 204 km de Fortaleza. O clima característico da 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 seca, que engloba os meses de maio a dezembro, com temperaturas médias variando de 26 a 28°C (FUNCEME, 2013). A precipitação pluviométrica média anual é de 720,5mm (IPECE, 2012). Porém, durante o ano em que o experimento foi realizado, o índice de chuvas foi de apenas 48,4mm (FUNCEME, 2013), considerando-se um ano crítico de seca. 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 gnaisse e granito, o solo litólico eutrófico compõe um relevo suave ondulado e ondulado (IPECE, 2004). A vegetação do município é caracterizada como caatinga arbustiva densa, floresta caducifólia espinhosa e floresta mista dicotilo-palmácea (IPECE, 2012).

O experimento constou de três fases: Fase 1 – Indução ao florescimento da jurema preta, avaliando a quantidade de água necessária para induzir o florescimento; Fase 2 – biologia e visitantes florais da jurema preta sob florescimento induzido; e Fase 3 – coleta de pólen pelas colônias e participação do pólen de jurema preta na dieta das abelhas.

Fase 1 – Indução ao florescimento da jurema preta

Para determinar a quantidade de água necessária para induzir o florescimento da jurema preta, quinze plantas foram selecionadas observando-se o tamanho da copa (em média 20 m²), espessura do caule, presença e tamanho de botões florais. As plantas foram divididas em cinco tratamentos, com três repetições cada um, no qual cada tratamento correspondia a uma quantidade de água diferente. Os níveis de água testados foram T0L, T250L, T500L, T750L e T1000L. A água foi colocada no solo, próximo à planta, em tambores com capacidade para 1000L, e transportada até o local com auxílio de um caminhão. Depois da rega única, as plantas foram

acompanhadas nos dias seguintes, observando o desenvolvimento de cada uma para definição do início do florescimento, bem como pico e declínio. Após o início da floração, foram contadas as inflorescências nas plantas de cada tratamento e os dados analisados por meio de cálculo das médias e erro padrão das médias.

Fase 2 – Biologia e visitantes florais da jurema preta sob florescimento induzido

Uma planta de jurema preta, escolhida por apresentar maior quantidade de inflorescências, 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 com o auxílio de uma armação de ferro com área de 1 m². As inflorescências presentes dentro da área pré-estipulada foram contadas, permitindo a estimativa de quantas inflorescências existem em uma planta, de acordo com a área de sua copa em m².

O tamanho das inflorescências foi verificado por meio da coleta de 100 inflorescências de diferentes tamanhos, medidas com o auxílio de paquímetro digital.

No primeiro e segundo dias 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.

Durante os dias que compreenderam o período de florescimento da jurema preta, nos primeiros cinco minutos de cada meia hora, no período das 4:30h às 18:00h, dois observadores se posicionaram, em lados opostos da planta pré-determinada, e observaram o número de abelhas *Apis mellifera* e demais visitantes florais presentes nas inflorescências que se encontravam dentro da área pré-delimitada de 1 m², determinando o horário de visita, a frequência de visitação e o comportamento de forrageamento, caracterizando o tipo de recurso coletado da jurema preta por abelhas *Apis mellifera*.

O tempo de visitação de 100 abelhas nas inflorescências foi registrado durante dois dias, estimando o tempo necessário para a coleta de recursos florais. Ele tinha início quando a abelha pousava na inflorescência e terminava quando a mesma passava para outra inflorescência ou abandonava o local. O tempo foi verificado com o auxílio de cronômetros, anotados em planilhas e após calculada a média.

As análises dos dados 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.

Fase 3 – Coleta de pólen pelas colônias e partici-

pação do pólen de jurema preta na dieta das abelhas

Visando determinar o fluxo de entrada de pólen nas colônias e o percentual deste oriundo da jurema preta em locais próximos e distantes das plantas de jurema preta induzidas ao florescimento, dez núcleos (apiários), cada um contendo 12 colmeias modelo padrão Langstroth e povoadas com colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.), foram selecionados e separados em dois tratamentos para obtenção das amostras de pólen. Os cinco núcleos do tratamento florescimento não induzido foram alocados em distância superior a 3 km dos locais onde ocorreu a indução das plantas de jurema preta. Para os cinco núcleos do tratamento florescimento induzido foram selecionadas duas plantas de jurema preta distantes 20 m das colmeias e estas induzidas ao florescimento com a quantidade de água indicada na fase 1 do experimento. Cada planta foi induzida apenas uma vez durante o período seco do ano para evitar o esgotamento das reservas da planta, o que poderia prejudicar o desenvolvimento normal ou mesmo levá-la a morte.

Imediatamente antes do início do florescimento induzido da jurema preta foram sorteadas três colmeias ao acaso, dentre as doze que compunham cada núcleo para receberem coletores de pólen, totalizando quinze colônias com coletor e 180 amostras de pólen por tratamento. Ao todo foram coletadas 360 amostras de pólen em ambos os tratamentos. A coleta das amostras de pólen foi realizada em todos os 10 núcleos (apiários), durante três dias consecutivos, e a quantidade média de pólen coletado por núcleo em cada tratamento foi comparada por meio da ANOVA com as médias comparadas pelo teste de Tukey 5%.

As amostras foram conduzidas ao Laboratório de Análises Físico-Químicas do próprio apiário em potes plásticos individuais, identificadas, pesadas em 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, segundo Barth (1989).

As análises palinológicas foram conduzidas no Laboratório de Abelhas do Setor de Abelhas no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará. Os tipos polínicos de cada lâmina foram identificados por meio de comparação com as fotos do laminário de referência, o qual 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).

Para avaliar a participação das espécies botâ-

nicas na composição da dieta das abelhas, as coletas foram agrupadas por tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fase 1 - Indução ao florescimento da jurema preta

A jurema preta não apresentou resposta à indução nos tratamentos 0L e 250L, respectivamente, em nenhum dos dias observados, sendo estes níveis de água insuficientes para induzir o seu florescimento. Os tratamentos 50L, 750L e 1000L provocaram o início do florescimento, com o surgimento de inflorescências e flores abertas a partir do oitavo dia após a rega com água nas plantas (Figura 1a). Apenas uma planta do tratamento 3 floresceu, o que sugere que esta quantidade de água não tenha sido a mais adequada para induzir o florescimento (Tabela 1).

Os tratamentos 500L e 750L apresentaram pequeno aumento na quantidade de inflorescências no segundo dia, quando comparado ao primeiro. A

partir do terceiro dia começou a ocorrer declínio na quantidade de inflorescências, perdurando até o quinto dia após o início do florescimento (Tabela 1).

O tratamento 1000L, no entanto, apresentou quantidade de inflorescências superior aos demais já no primeiro dia de florescimento (Figura 1b). No segundo dia houve 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 (Tabela 1). A partir do terceiro dia de florescimento a quantidade de inflorescências começou a diminuir bruscamente, apresentando menor quantidade que o 500L e 750L, de forma que no sexto dia já não havia mais inflorescências viáveis. Quando submetida à indução com 1000L de água, a jurema preta apresentou florescimento mais maciço e restrito aos três primeiros dias, fornecendo grande quantidade de alimento em curto espaço de tempo, característico de espécies vegetais de florescimento em massa (OLIVEIRA *et al.*, 2012). Isso possibilita melhor distribuição de alimento entre as abelhas, diminuindo a competição e facilitando o controle sobre as 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; e * apenas uma planta floresceu.

Fase 2 - Biologia e visitantes florais da jurema preta sob florescimento induzido

As inflorescências da jurema preta se apresentaram reunidas em espigas subterminais, isoladas e com pedúnculo delgado, formadas por flores brancas, pequenas e suavemente perfumadas. O florescimento da jurema preta ocorreu em estágios diferentes, não sendo todas as inflorescências lançadas de uma vez e tampouco todas as flores das inflorescências abertas homogeneamente. A planta utilizada para a coleta de dados apresentava área de aproximadamente 20,75 m² e no dia em que houve o pico de florescimento ela produziu em média 408,80 \pm 46,83 inflorescências/m², totalizando aproximadamente 8.482 inflorescências por planta.

Cada inflorescência de jurema preta mediu, em média, 35,40 \pm 1,35 mm (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.

No que diz respeito ao número de flores por inflorescência, 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 2). 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 de forma gradativa. Desta forma, o pico de floração deve ser considerado somente no segundo dia de florescimento, pois neste dia havia uma maior quantidade de inflorescências totalmente abertas com um maior número de flores viáveis disponíveis, somado àquelas parcialmente abertas.



Figura 1. Indução do florescimento de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) e seus visitantes florais: a – aplicação de água em planta dormente; b – florescimento de planta induzida ao lado de outra não induzida; c – visitação às flores; d, e, f - detalhes dos visitantes florais, abelha melífera (*Apis mellifera*), jandaíra (*Melipona subnitida*) e arapuá (*Trigona spinipes*), respectivamente.

Tabela 2. Número médio de flores produzidas por inflorescência no primeiro e no segundo dias 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

Vários visitantes florais foram observados nas flores produzidas em função da indução floral da jurema preta (Figura 1c, d, e, f). 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*), estas 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 3). A jurema preta é apontada na literatura como uma espécie visitada principalmente por *Apis mellifera*, embora também por outras abelhas sociais e solitárias (TROVÃO *et al.*, 2009; SILVA-FILHO *et al.*, 2010; MAIA-SILVA *et al.*, 2012).

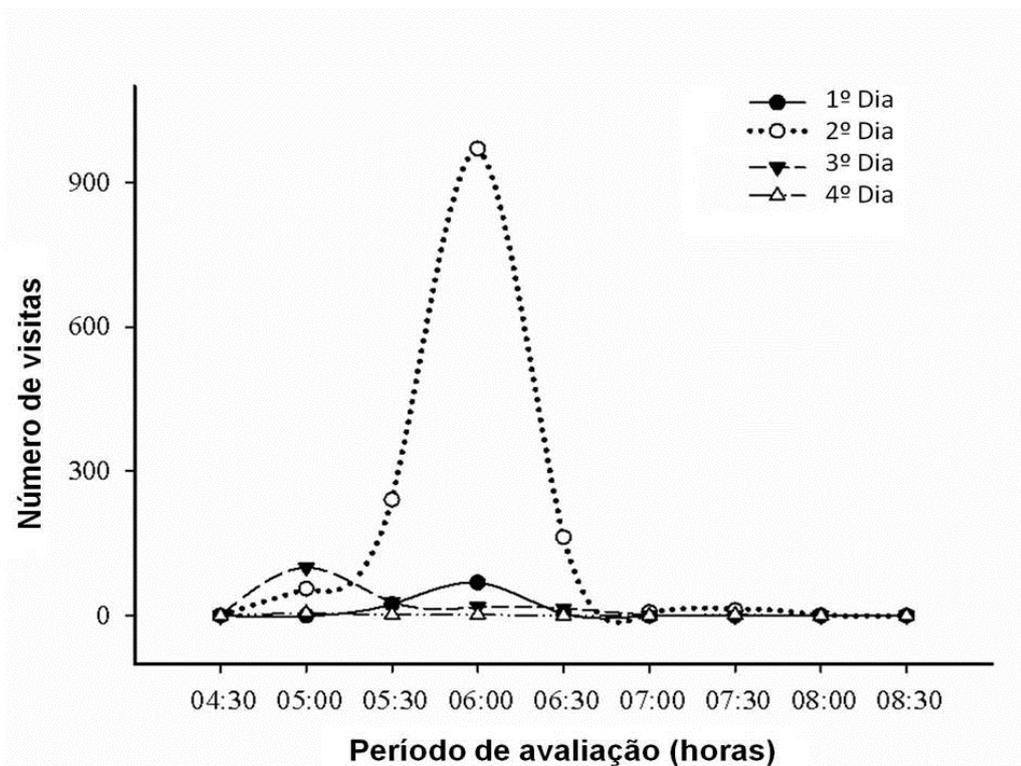
Tabela 3. Visitantes florais observados nas inflorescências de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) produzidas em função da indução floral, Limoeiro do Norte, CE, 2012.

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

No primeiro dia de observação, compreendido 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 1d). 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 se deve 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 no segundo dia de observação foi registrado às 6:00h da manhã, quando havia 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 (Figura 2). Isso se deveu, possivelmente, a enorme redução na quantidade de pólen disponível para cole-

ta, haja vista que foi o único recurso coletado pelas abelhas *Apis mellifera* durante todos os dias de observação.

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. Esse comportamento não surpreende, pois a abelha melífera possui a habilidade de comunicar suas colegas de ninho sobre novas fontes de alimento disponíveis e explorá-la por dias seguidos enquanto for compensador, como também possui um relógio biológico que a permite retornar à mesma fonte de alimento nos mesmos horários, quando supostamente há maior oferta dos recursos florais explorados (WINSTON, 1987; FREE, 1993).

Figura 2. Frequência de visitação de *Apis mellifera* nas inflorescências de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) produzidas em função da indução floral, Limoeiro do Norte, CE, 2012.

Durante todo o período de floração não foi observada a visita de abelhas no turno vespertino, 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 mombin*), outra espécie vegetal de florescimento em massa e cujo recurso coletado por *Apis mellifera* é exclusivamente pólen.

As abelhas *Melipona subnitida* e *Trigona spinipes* também foram observadas visitando as inflorescências de jurema preta, somente nas primeiras horas da manhã e em quantidades bem menores que *A. mellifera* (Figura 1e, f). 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 $7,30 \pm 0,48$ segundos ($n=100$) nas inflorescências, no segundo dia de florescimento elas permaneceram apenas $3,10 \pm 0,17$ segundos ($n=100$). Visto que no primeiro dia de florescimento da jurema preta houve menor quantidade de flores nas inflorescências e que as abelhas permaneceram mais tempo nestas, supõe-se que nesse primeiro dia as abelhas demoraram mais

tempo nas inflorescências por existir menos flores abertas, com menos recurso disponível e tentaram coletar o máximo de pólen possível dessas flores. Já no segundo dia, quando houve maior número de flores abertas nas inflorescências, com maior disponibilidade de pólen, as abelhas permaneceram menos tempo coletando recursos em uma determinada inflorescência, visitando assim, potencialmente, um número maior de inflorescências por unidade de tempo. Por outro lado, uma maior competição entre as abelhas no segundo dia forçou-as a visitarem mais rapidamente um número maior de inflorescências, diferentemente do primeiro dia de florescimento.

Fase 3 - Coleta de pólen pelas colônias e participação do pólen de jurema preta na dieta das abelhas

Na quantidade de pólen entrando nas colmeias houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o peso médio das amostras removidas das abelhas pelos coletores de pólen nos tratamentos com distância superior a 3 km dos locais da indução das plantas de jurema preta (sem indução) e das amostras de pólen coletadas nos apiários que estavam a 20 m de distância das plantas induzidas (Tabela 4). De fato, as amostras coletadas dos núcleos próximos às plantas induzidas foram 61,8% maiores do que as dos núcleos distantes. Embora a quantidade de pólen removida das abelhas pelos coletores instalados na entrada das colmeias seja apenas parte do que é recolhido por elas, em função da eficiência de cada modelo de coletor, ela é proporcional à quantidade total de pó-

len que as abelhas tentam levar para dentro da colmeia. Isso permite inferir que a maior oferta de pólen das plantas induzidas levou a um aumento na coleta por parte das colônias que estavam nas suas proximidades, conforme já observado em outras espécies vegetais (JAY, 1986; FREE, 1993).

Considerando os locais separadamente, as médias de pólen coletado nas colmeias próximas às plantas induzidas os florescimentos foram maiores do que aquelas onde não houve a indução em todos os locais e diferiram significativamente ($p < 0,05$) nos locais 1, 2 e 4 (Tabela 4). Dentro dos tratamentos, nos locais longe das plantas induzidas, o peso das amostras de pólen coletadas nos locais 1, 2 e 4 não apresentaram diferenças estatísticas entre si, diferindo ($p < 0,05$) dos locais 3 e 5 (Tabela 3). Já onde não houve indução, apenas a amostra do local 4 apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) dos demais lo-

cais, sendo que a amostra do local 2 foi semelhante aos demais locais (Tabela 4). Esses resultados sugerem que a disponibilidade de pólen para as abelhas varia de lugar para lugar na vegetação da caatinga, apresentando maiores quantidades nos locais 3 e 5. Desta forma, a indução ao florescimento da jurema preta nestes locais não apresentou nenhum resultado significativo, pois a quantidade de pólen que as abelhas estavam coletando já deveria ser suficiente para atender suas necessidades. Por outro lado, nos locais 1, 2 e 5 as colônias próximas das plantas em florescimento coletaram 105, 105 e 155% a mais de pólen do que as que estavam longe, evidenciando a carência do alimento nesses locais. Resultado semelhante foi observado por Alves (2010) estudando o nim indiano (*Azadirachta indica*) como fonte de alimento para *A. mellifera* em locais na caatinga e vegetação litorânea do Ceará.

Tabela 4. Peso médio das amostras de pólen (g) coletadas de colônias de *Apis mellifera* situadas em locais com ou não indução ao florescimento da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) – Fatorial comparando a interação tratamentos x local, Limoeiro do Norte, CE, 2012.

Florescimento	Quantidade média de pólen amostrado por dia (g)					Média
	Local 1	Local 2	Local 3	Local 4	Local 5	
Sem indução	0,824 b B	0,964 b B	1,683 a A	0,952 b B	1,470 a A	1,179 a
Induzido	1,689 aB	1,978 a AB	1,830 a B	2,433 a A	1,608 a B	1,908 b
Média	1,257 B	1,471 AB	1,756 A	1,693 A	1,539 AB	
CV%	35,32					

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem a $p < 0,05$.

A análise palinológica das amostras de pólen coletadas em todas as colmeias mostrou que na área estudada as principais espécies que contribuíram no fornecimento de pólen foram jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), vassourinha de botão (*Spermacoce verti-*

cillata), pinhão (*Jatropha molissima*), bem-me-quer (*Centraterum punctatum*) e chanana (*Turnera subulata*). O percentual de participação de cada espécie na dieta proteica das abelhas é mostrado na tabela 5.

Tabela 5. Participação percentual das espécies botânicas da caatinga na composição da dieta de colônias de *Apis mellifera* situadas em locais com ou não indução ao florescimento da 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 sem indução ao florescimento, a jurema preta participou na dieta proteica das abelhas com apenas 9,81% do pólen amostrado. Já onde as colônias estavam próximas das plantas induzidas ao florescimento a participação da jurema preta aumentou consideravelmente para 59,16% do pólen constituinte da dieta proteica das abelhas, sendo superior à participação de todas as demais espécies somadas. Esse resultado confirma que o aumento na

quantidade de pólen que entrou nas colônias foi devido a maior coleta de pólen de jurema preta e, este por sua vez, se apresentou disponível por causa da indução ao florescimento das plantas. De fato, o pólen de jurema preta é bastante procurado por *A. mellifera* na estação seca do ano, sendo seu consumo regulado pela disponibilidade de plantas em florescimento ao longo do período e capaz de aumentar o valor proteico da dieta na medida em que sua partici-

pação percentual aumenta no pólen coletado pelas abelhas (SILVA-FILHO *et al.*, 2010). Sendo assim, mesmo apenas duas plantas induzidas ao florescimento em cada local com 12 colônias foi suficiente para produzir o resultado observado.

CONCLUSÃO

É possível induzir o florescimento da jurema preta no período seco do ano e, desde que haja disponibilidade de água, pode-se utilizar essa técnica para fornecer pólen às abelhas no período de escassez de floradas naturais na caatinga. O conhecimento da quantidade de água, tempo necessário para a indução e duração do florescimento permitem ao produtor desenvolver um calendário de induções de maneira que exista sempre alguma(s) planta(s) de jurema preta em florescimento ofertando pólen fresco para as abelhas durante toda a estação seca do ano. Isso é possível porque as abelhas fazem uso desse pólen, dispensando a necessidade de alimentação proteica artificial. Finalmente, pode-se concluir que a jurema preta é de fundamental importância para a atividade apícola na caatinga, sendo recomendada a conservação e o aumento do número de plantas dessa espécie nos locais onde há criação de abelhas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a dois revisores anônimos que muito contribuíram para a versão final desse manuscrito, à empresa Altamira Apícola por ceder seus apiários e pelo apoio logístico durante a condução dos experimentos, à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP pela bolsa de mestrado de A. dos S. Silva e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela bolsa de mestrado de N. de S. Fernandes e a bolsa de produtividade em pesquisa de B. M. Freitas (proc. nº 302934/2010-3).

REFERÊNCIAS

ALCÁRCEL, L. C. **Avaliação de Formulações Alimentares no Desenvolvimento de Colônias de Abelhas Africanizadas (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) na Savana Amazônica de Roraima**. 2011. 69 f. Dissertação. (Mestrado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2011.

ALVES, J. E. **Toxicidade do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.:Meliaceae) para *Apismellifera* e sua importância apícola na caatinga e mata litorânea cearense**. 2010. 120 f. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia: Área de Concentração em Produção Ani-

mal) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2010.

BARTH, O. M.O. **Pólen no Mel Brasileiro**. Rio de Janeiro: Editora Luxor, 1989. 151 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Levantamento da Cobertura Vegetal e do Uso do Solado 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, 2011.

CASTAGNINO, G. L. et al. Desenvolvimento de núcleos de *Apismellifera* alimentados com suplemento aminoácido vitamínico, Promotor L[®]. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 685-688, 2006.

CASTRO, A. S.; ARNÓBIO, C. **Flores da Caatinga**. Campina Grande: INSA, 2011. 116 p.

COELHO, M. de S. et al. Alimentos convencionais e alternativos para abelhas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 01-09, 2008.

FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. 2.ed. Cardiff: University Press, 1993. 684 p.

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 jan. 2013.

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

MAIA-SILVA, C. et al. **Guia de Plantas Visitadas por Abelhas na Caatinga**. Fortaleza: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012. 99 p.

MILFONT, M. de O.; FREITAS, B. M.; ALVES, J. E. **Pólen Apícola. Manejo para a produção de pólen no Brasil**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2011. 102 p.

OLIVEIRA, M. O.; SOUZA, F. X.; FREITAS, B. M. Abelhas visitantes florais, eficiência polinizadora e requerimentos de polinização na cajazeira

(*Spondiasmombin*). **Revista Acadêmica**, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 277-284, 2012.

PEREIRA, F. M. et al. **Flora Apícola no Nordeste**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 40 p.

PEREIRA, F. M. et al. Desenvolvimento de colônias de abelhas com diferentes alimentos proteicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 1-7, 2006.

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-FILHO, J. P.; SILVA, R. A.; COSTA, M. J. S. 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, 2010.

TROVÃO, D. M. et al. Espécies vegetais da caatinga associadas às comunidades de Abelhas (Hymenoptera:Apoidea:Apiformis). **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 136-143, 2009.

WINSTON, M. L. **The Biology of the Honey Bee**. Harvard: University Press. 1987. 281 p.