



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Francimária Rodrigues

**Aspectos do voo de *Melipona mandacaia* (Hymenoptera,
Apidae, Meliponini) na região do Vale do
Submédio São Francisco**

PETROLINA – PE
2012



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Francimária Rodrigues

**Aspectos do voo de *Melipona mandacaia*
(Hymenoptera, Apidae, Meliponini) na região do Vale do
Submédio São Francisco**

Trabalho apresentado a Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Petrolina, como requisito da obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientadora: Dr^a. Márcia de Fátima Ribeiro

PETROLINA – PE
2012

Rodrigues, Francimária

R696a Aspectos do voo de *Melipona mandacaia* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) na região do Vale do Submédio São Francisco / Francimária Rodrigues. -- Petrolina, PE, 2012.
81f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus de Ciências Agrárias, PE, 2012.

Orientadora: PhD.Márcia de Fátima Ribeiro.

1. Abelhas sem ferrão. 2. Abelhas – Voo. 3. *Melipona mandacaia*.
I.Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 638.1

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

FOLHA DE APROVAÇÃO

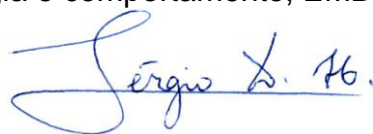
Francimária Rodrigues

**Aspectos do voo de *Melipona mandacaia* (Hymenoptera,
Apidae, Meliponini) na região do Vale do
Submédio São Francisco**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em Ciência Animal, pela Universidade Federal do Vale do São
Francisco.



Márcia de Fátima Ribeiro
PhD. em Ecologia e comportamento, EMBRAPA Semiárido



Sérgio Dias Hilário
Dr. em Zoologia, IB-USP



Eva Mônica Sarmiento da Silva
Dr^a. em Zootecnia, UNIVASF

*A minha mãe, Maria Deuseni Rodrigues
e ao meu pai Francisco Martinho Rodrigues,
por todo amor, apoio e presença constante,
apesar da distância.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela saúde, força e coragem para enfrentar mais essa caminhada e pelo dom de trabalhar com bichinhos tão amáveis e admiráveis, que são as abelhas sem ferrão.

À Universidade Federal do Vale do São Francisco, pela oportunidade de realização do curso no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

À Embrapa Semiárido, pela parceria e por toda a infraestrutura oferecida durante a execução deste trabalho.

À professora e pesquisadora Dra. Márcia de Fátima Ribeiro, não somente pela orientação, mas também pela amizade, pelos conselhos e por sempre ter acreditado em mim e no meu trabalho.

Aos funcionários da Embrapa Semiárido, especialmente ao pessoal do setor de transportes, que me ajudaram na condução aos locais de liberação das abelhas, e aos funcionários terceirizados, pela compreensão e paciência quando em dias de marcação de abelhas, que sempre me esperaram pacientemente terminar estas atividades para iniciarem as suas.

Ao senhor Camilo, pela amizade, pela doação de cinco colônias de mandaçaia e do mel e pólen utilizados na alimentação das abelhas.

À Dra. Farah de Castro Gama, pela amizade, por todas as dicas e pela pronta disponibilidade sempre que necessitei.

À Ms.C. Tatiana Ayako Taura, por ter colocado o GPS a disposição e pelo auxílio com as imagens de satélite.

À Dra. Magna Soelma Beserra de Moura, pelos dados meteorológicos e pelas instruções.

Ao Dr. Sergio Dias Hilário e a Dra. Eva Mônica Sarmento por aceitarem participar da avaliação deste trabalho e pelas críticas e sugestões.

Ao Dr. Marlon da Silva Garrido e ao Dr. Paulo Gustavo Serafim de Carvalho, pela contribuição e pelas sugestões dadas no trabalho de distância de voo.

Ao Dr. Airton Torres Carvalho, pelas críticas e sugestões.

Às colegas do Laboratório de Abelhas Nativas (LAN) da Embrapa Semiárido, Cândida e Juliara, pelas incansáveis ajudas, pelas gargalhadas compartilhadas mesmo em meio a tanto trabalho, e, principalmente pela amizade.

À Emison (estagiário do Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Semiárido), pelo auxílio prestado no início das liberações das abelhas.

Aos colegas de pós-graduação, especialmente a Nilmara e Carla Samantha, pela amizade construída, por partilhar dos seus momentos-família, pelos conselhos, calma e alegria compartilhados.

Às amigas feitas no Setor de Entomologia da Embrapa Semiárido, especialmente as queridas Ingride, Aline e Rosamara, e claro, não podia deixar de fora as minhas duas “abelhudas”, Cândida e Juliara, que merecem ser lembradas aqui novamente, não só pela amizade, mas pelo carinho, pelas companhias, baladas, churrascos, fotos, momentos de alegria, de tristeza e muitas outras coisas que não caberiam aqui. Poderia fazer um agradecimento para cada uma, com suas particularidades, pois vocês deram um toque especial a minha vida petrolinense!

À Dona Iraci e família, Dona Fátima e família, Dona Teresinha e seu Afonso, por sempre me acolherem tão bem em suas residências, por deixarem me fazer sentir o afeto de uma família aqui em Petrolina, pelo carinho e amizade construída.

Finalmente e muito especialmente, à minha família, primeiramente a meu pai, Francisco Martinho Rodrigues, não só pela rigidez na sua criação e pelos conselhos duros, mais também pelo amor incondicional, pois mesmo tendo apenas a 4ª série do ensino fundamental e sendo de origem humilde, o seu pouco grau de instrução e sua pouca condição financeira nunca foram empecilhos para que ele deixasse de me incentivar e de me proporcionar, dentro de suas condições, a mais rica herança que um pai pode deixar para um filho, A EDUCAÇÃO!

À minha amada mãezinha, Maria Deuseni Rodrigues, não só pelo amor sem medida, mas pela amizade, cumplicidade, carinho, pelas ligações diárias, mesmo que fossem pra saber se eu tinha me alimentado direito...atitudes das quais só o amor de mãe explica. É ela o meu alicerce, meu chão, o grande e primeiro amor da minha vida!

Aos meus irmãos, Aurino e Fernando (Fê), meus amores, minha vida, minha alegria de viver. Eles são parte de mim, amo-os incondicionalmente!

A todos os meus tios e primos, dos quais são muitos, gostaria de mencionar cada um, mas deixo aqui registrado especialmente os queridos Maria Valdeci

Rodrigues (Tia Didi) e Francisco Raimundo de Moura (Tio Chico), pela ajuda, pelo carinho, pela presença constante, apesar da distância, e principalmente, por sempre terem acreditado na minha capacidade não só durante a realização do mestrado, mas durante toda a minha vida, foram eles que me mantiveram de pé, seguindo em frente!

Ao meu avô Raimundo, pelo carinho, pelas leituras bíblicas feitas sempre que eu ia visitá-lo, pelos biscoitinhos que nunca deixou faltar sempre que sabia da minha ida a Picos, enfim, por cada gesto de amor demonstrado nas pequenas coisas durante toda a minha vida!

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

CARINHOSAMENTE AGRADEÇO!!!

*"Criação da natureza,
fonte de inspiração
com sua coloração
é a essência da beleza.*

*com maestria e leveza,
é atriz, mas não parece,
traça o mapa e não esquece,*

*sente da flora a fragrância
regressa de longa distância
usando o próprio GPS.*

(Marciano Torres)

*(Poesia inspirada na Melipona mandacaia e sua impressionante
capacidade de regresso ao seu ninho)*

RESUMO

O conhecimento sobre o comportamento de voo das abelhas é importante para que se possa entender sua biologia e melhorar as técnicas de manejo e, conseqüentemente, sua produção. Objetivou-se com esse trabalho obter informações sobre o comportamento do voo da abelha sem ferrão mandaçaia (*Melipona mandacaia*). Assim, foram realizados estudos sobre atividade externa e sobre a distância de voo percorrida por esta espécie. Para estudar a atividade externa foram coletados dados em dois períodos do ano (seco e chuvoso), através de observações diretas feitas na entrada de uma colônia alojada no Laboratório de Abelhas Nativas da Embrapa Semiárido. Foi contabilizado o número de abelhas que entraram no ninho carregando pólen, barro, resina na corbícula e sem carga aparente (néctar/água, transportados no papo). O número de abelhas que deixaram o ninho carregando material (lixo) ou sem carga aparente, também foi registrado. Durante os períodos experimentais, foram coletados dados meteorológicos a cada meia hora, da estação meteorológica (projeto SONDA) localizada a 243m do laboratório. Em relação aos dados de distância de voo, as abelhas foram coletadas com sugador de insetos junto à entrada de seus ninhos e colocadas em gaiolas de acrílico. A seguir foram marcadas no tórax com tinta atóxica e alojadas em caixas de madeira contendo alimento (xarope de água e açúcar). No dia seguinte eram liberadas 25 abelhas de cada colônia a partir e a cada 100m, até a distância em que nenhuma abelha retornasse. A mesma metodologia foi seguida para avaliar a influência da experiência sobre a distância de voo. Entretanto, neste caso, após a marcação as abelhas foram devolvidas às suas colônias. Após oito dias as mesmas abelhas foram coletadas novamente e liberadas. Quanto às distâncias, apenas cinco foram testadas (500m, 1000m, 1500m, 2000m e 2500m). De acordo com os dados obtidos para a atividade externa, todos os valores observados foram maiores durante o período chuvoso, exceto para a coleta de pólen, que foi maior no período seco. Em ambos os períodos, a atividade externa foi mais intensa de manhã, sugerindo que as práticas agrícolas devem ser evitadas neste período, a fim de não prejudicar as atividades de coleta das abelhas. Em relação aos dados meteorológicos, verificou-se que a temperatura e a umidade relativa do ar foram os fatores que mais influenciaram na atividade de coleta de alimento e outros materiais pelas abelhas. Com os dados obtidos nos estudos de distância de voo, foi possível observar que a distância máxima percorrida pelas abelhas foi de 2.700m. No entanto, houve variação entre as distâncias máximas percorridas nas colônias estudadas (2300 e 2500m). As abelhas conseguiram regressar ao ninho em números relativamente grandes quando foram liberadas a 500m (56%), e entre 700-1000m (32,6%). Na avaliação da experiência de voo das abelhas, o sucesso de retorno atingiu 100% quando as abelhas foram liberadas até 500m, e 77% quando foram liberadas a 1000m, sugerindo que estas distâncias de fato fazem parte do raio de voo mais utilizado por esta espécie. Além disso, a experiência de voo é fator importante para o sucesso de retorno ao ninho. Concluiu-se que estes resultados podem ser úteis em sistemas de polinização onde estas abelhas poderiam ser utilizadas.

Palavras-chave: Abelhas sem ferrão, voo das abelhas, atividade externa, raio de ação, *Melipona mandacaia*.

ABSTRACT

The knowledge on the bees' flight behavior is important in order to understand their biology and improve the management techniques and, consequently, their production. The objective of this work was to obtain information on the flight behavior of the stingless bee mandaçaia (*Melipona mandacaia*). In this way, studies on external activity and on flight distance of this species were performed. In order to study the external activity data were collected in two periods of the year (dry and wet), through direct observations done at the entrance of a colony placed at the Native Bees Laboratory of Embrapa Semiárido. The number of bees which entered the nest carrying pollen, mud, resin, and without apparent load (nectar/water, transported in the honey stomach) was counted. The number of bees which left the nest carrying garbage or without apparent load was also counted. During the experimental periods meteorological data were collected each half an hour from a meteorological station (SONDA project) located at 243m from the lab. In relation to the flight distance data, the bees were collected with an insects' sucker, close to the entrance of their nests, and placed in acrylic cages. Soon after they were marked on the thorax with nontoxic paint and placed in wooden boxes with food (sugar water syrup). In the following day 25 bees of each colony were released from and each 100m up to the distance no bee would return. The same methodology was followed in order to evaluate the influence of the experience on flight distance. However, in this case, after the bees were marked they were put back into their colonies. After eight days the same bees were collected again and released. In relation to the distances, only five were tested (500m, 1000m, 1500m, 2000m and 2500m). According to the data obtained for the external activity, all scores were higher during the rainy season, except for pollen collection, which was higher in the dry season. In both periods, the external activity was more intense in the morning, suggesting that agricultural practices should be avoided at this time in order to not harm the bees' collection activities. Regarding the weather data, it was found that the temperature and relative humidity were the factors that most influenced the activity of collecting food and other materials by the bees. With the data obtained in the studies of flight distance, it was observed that the maximum distance traveled by bees was 2.700m. However, there was variation between the maximum distances performed by the bees from the tested colonies (2300 to 2500m). Bees could return to the nest in relatively large numbers when they were released at 500m (56%), and between 700-1000 (32.6%). Assessing the experience of bees' flight the successful return reached 100% when the bees were released up to 500m, and 77% when they were released at 1000m, suggesting that these distances in fact are part of flight range more used by this species. In addition, the flight experience is an important factor for the success of return to the nest. It was concluded that these results can be useful in pollination systems where these bees could be used.

Key-words: stingless bees, bees' flight, external activity, flight range, *Melipona mandacaia*.

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1

FIGURA 1. Localização geográfica da região de Petrolina e da área de estudo.....	28
FIGURA 2. Observações junto a entrada da colônia para coleta de dados sobre atividade externa de <i>Melipona mandacaia</i>	30
FIGURA 3. Número médio de abelhas <i>M. mandacaia</i> em atividade externa ao longo dos cinco dias de observações nos períodos seco e chuvoso	33
FIGURA 4. Variação da temperatura e umidade relativa durante os cinco dias de observação, respectivamente nos períodos seco e chuvoso	34
FIGURA 5. Número médio de abelhas <i>M.mandacaia</i> coletando pólen e néctar, respectivamente nos períodos seco e chuvoso.....	35
FIGURA 6. Número médio de abelhas <i>M. mandacaia</i> coletando barro e resina, respectivamente nos períodos seco e chuvoso.....	37
FIGURA 7. Número médio de abelhas <i>M. mandacaia</i> saindo com lixo e sem material, respectivamente nos períodos seco e chuvoso.....	38

Artigo 2

FIGURA 1. Localização geográfica da região de Petrolina e da área de estudo.....	46
FIGURA 2. Observações junto a entrada da colônia para coleta de dados sobre atividade externa de <i>Melipona mandacaia</i>	48
FIGURA 3. Localização geográfica e distância da estação meteorológica em relação ao Laboratório de Abelhas Nativas	49
FIGURA 4. Variação da temperatura e umidade relativa e intensidade de voo de <i>M. mandacaia</i> na estação seca	51
FIGURA 5. Variação da temperatura e umidade relativa e intensidade de voo de <i>M. mandacaia</i> na estação chuvosa.....	52

Artigo 3

FIGURA 1. Localização geográfica da região de Petrolina e da área de estudo.....	66
FIGURA 2. Localização geográfica dos pontos em que as distâncias foram medidas.....	68
FIGURA 3. Procedimentos metodológicos de coleta, marcação e liberação de abelhas <i>Melipona mandacaia</i>	69
FIGURA 4. Número médio de abelhas <i>M.mandacaia</i> retornando ao ninho após serem liberadas em determinadas distâncias	71
FIGURA 5. Porcentagem de sucesso de chegada das abelhas em relação à distância	72
FIGURA 6. Porcentagem de sucesso de chegada das abelhas experientes em relação à distância	75

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

TABELA 1. Número de abelhas (e percentual) de <i>Melipona mandacaia</i> entrando e saindo do ninho, carregando material ou não, nos períodos seco e chuvoso, e valores de probabilidade (Mann-Whitney).....	31
---	----

Artigo 2

TABELA 1. Número de abelhas (e percentual) de <i>Melipona mandacaia</i> entrando e saindo do ninho, carregando material ou não, nos períodos seco e chuvoso, nos horários de observação.....	50
TABELA 2. Intervalos de velocidade do vento registrados durante maior intensidade de voo de <i>M.mandacaia</i> entrando e saindo do ninho, carregando material ou não, nos períodos seco e chuvoso	54
TABELA 3. Intervalos de intensidade luminosa registrados durante maior intensidade de voo de <i>M. mandacaia</i> entrando e saindo do ninho, carregando material ou não, nos períodos seco e chuvoso	55
TABELA 4. Valores da regressão (R^2) entre os recursos coletados pelas operárias de <i>M. mandacaia</i> e os fatores meteorológicos durante o período seco.....	57
TABELA 5. Valores da regressão (R^2) entre os recursos coletados pelas operárias de <i>M. mandacaia</i> e os fatores meteorológicos durante o período chuvoso.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BA	Bahia
CE	Ceará
CAPES.....	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
Dr.	Doutor
Dra	Doutora
EMBRAPA.....	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GPS.....	Global Positioning System
IB.....	Instituto de Biociências
IL	Intensidade luminosa
min	minutos
MSc.....	Master of Science
ns	não significativo
PE	Pernambuco
RN.....	Rio Grande do Norte
RS.....	Rio Grande do Sul
SONDA	Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais
T	Temperatura
UFC.....	Universidade Federal do Ceará
UNIVASF.....	Universidade Federal do Vale do São Francisco
UR	Umidade Relativa
USP.....	Universidade de São Paulo
Vv.....	Velocidade do vento

LISTA DE SÍMBOLOS

ha	.....	hectare
mm	.....	milímetro
L	.....	litro
R\$	.....	Real
Km	.....	quilômetro
cm	.....	centímetro
n =	.....	número de dados coletados
m	.....	metro
°	.....	grau
'	.....	minuto
"	.....	segundo
S	.....	Sul
O	.....	Oeste
%	.....	porcentagem
p.	.....	probabilidade
<	.....	menor que
>	.....	maior que
h	.....	hora
°C	.....	Graus Celcius
m/s	.....	metros por segundo
W/s ²	.....	Watt por segundo ao quadrado (Intensidade Luminosa)
**	.....	Significativo ao nível de 1%
R ²	.....	Regressão

SUMÁRIO

RESUMO.....	09
ABSTRACT	10
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	13
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	14
LISTA DE SIMBOLOS.....	15
1. INTRODUÇÃO GERAL	18
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1. A Meliponicultura.....	19
2.2. Aspectos gerais da espécie em estudo	21
2.3. Atividade externa.....	22
2.4. Distância de voo	23
3. ARTIGOS CIENTÍFICOS	25
ARTIGO 1. Atividade externa de <i>Melipona mandacaia</i> (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) em épocas distintas na região de Petrolina-PE	25
RESUMO.....	25
ABSTRACT	25
1. INTRODUÇÃO	27
2. MATERIAL E MÉTODOS	27
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4. CONCLUSÕES	39
AGRADECIMENTOS	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ARTIGO 2. Influência dos fatores climáticos sobre as atividades de voo de <i>Melipona mandacaia</i> (Hymenoptera, Apidae, Meliponini).....	43
RESUMO.....	43
ABSTRACT	44
1. INTRODUÇÃO	45
2. MATERIAL E MÉTODOS	46
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4. CONCLUSÕES	58

AGRADECIMENTOS	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ARTIGO 3. Distância de voo de <i>Melipona mandacaia</i> (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) em área de caatinga na região de Petrolina-PE	63
RESUMO.....	63
ABSTRACT	64
1. INTRODUÇÃO	65
2. MATERIAL E MÉTODOS	66
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
4. CONCLUSÕES	76
AGRADECIMENTOS	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

1. INTRODUÇÃO GERAL

As abelhas sem ferrão são um grupo bastante abundante no Brasil, com mais de 200 espécies, e muitas outras ainda não descritas (Silveira *et al.*, 2002). Elas desempenham um papel ecológico essencial e, conforme o ecossistema podem ser responsáveis por até 90% da polinização das árvores nativas (Kerr *et al.*, 1996).

Essa diversidade de abelhas sem ferrão no Brasil se deve ao fato dos ecossistemas brasileiros apresentarem características que possibilitam a criação destas espécies, tanto pelas condições climáticas favoráveis quanto pela oferta abundante de alimento (néctar e pólen) (Venturieri, 2008). Entretanto, muitas delas estão seriamente ameaçadas de extinção em consequência das alterações de seus ambientes, causados principalmente pelo desmatamento, uso indiscriminado de agrotóxicos e pela ação predatória de meleiros (Kerr *et al.*, 1996). Estas práticas têm se tornado comum em diversas regiões do Brasil, inclusive na região Nordeste.

A região Nordeste do Brasil tem a maior parte de seu território ocupado por vegetação xerófila, de fisionomia e florística variada, denominada “caatinga” (Drumond *et al.*, 2000). Essa região é caracterizada por apresentar precipitação baixa e irregular e altas temperaturas. Além disso, em relação à diversidade faunística destas áreas, no tocante às abelhas, é possível observar uma baixa riqueza de espécies de abelhas sem ferrão quando comparada ao cerrado e à mata atlântica (Carvalho, 1999; Castro, 2001).

A caatinga é predominante em quase toda a área que abrange a região do Vale do Submédio São Francisco. Esta região se destaca como um dos principais polos produtores e exportadores de fruta, onde a monocultura é predominante, sendo a manga e a uva as principais fruteiras cultivadas nesta região. Esses cultivos são mantidos com base na irrigação associada ao uso de agrotóxicos e fertilizantes (Bedor *et al.*, 2009).

No entanto, é importante ressaltar, que para implantação destas áreas agrícolas e para exploração madeireira nesta região, as práticas dos desmatamentos e queimadas são comuns e tem modificado o estrato herbáceo e arbustivo-arbóreo, causando danos à vegetação lenhosa da caatinga e perdas irrecuperáveis da diversidade florística e faunística. Neste âmbito, as abelhas nativas da caatinga vêm sendo ameaçadas de extinção tanto pela caça predatória quanto pela destruição do

seu *habitat* natural (Drumond *et al.*, 2000).

Entre as abelhas nativas da caatinga, quatro espécies são pertencentes ao gênero *Melipona*: *M. subnitida*, *M. marginata*, *M. asilvai* e *M. mandacaia* (Zanella, 2000). Esta última foi registrada entre as nove espécies de abelhas nativas existentes na região do Vale do Submédio São Francisco, polo Petrolina (PE) - Juazeiro (BA), encontrada em áreas rurais e urbanas, sendo explorada em cortiços e caixas racionais (Ribeiro *et al.*, 2012).

A meliponicultura vem crescendo na região do Vale do Submédio São Francisco, no entanto, são poucos os conhecimentos acerca da criação racional das espécies de abelhas nativas que ocorrem nesta região, principalmente, *M. mandacaia*. Estudos sobre o comportamento do voo desta espécie ainda são incipientes, e se fazem necessários para entender o seu comportamento de coleta no campo e o quanto elas voam para coletar tais recursos.

Estes estudos poderão fornecer subsídios para planos de manejo a serem realizados em programas de polinização de culturas agrícolas e aplicações de produtos químicos. Finalmente, informações desta natureza são importantes para a obtenção de uma meliponicultura produtiva e o estabelecimento de metas para a exploração racional desta espécie.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de obter informações sobre o comportamento do voo de *M. mandacaia*, para que possam ser utilizadas em programas de manejo e conservação. Assim, foram realizados estudos sobre o as atividades de voo, a influência dos fatores meteorológicos sobre estas atividades e a distância de voo desta espécie.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A meliponicultura

A meliponicultura, ou seja, a criação racional de abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) é uma atividade humana que contribui para a conservação das abelhas sem ferrão e de seus habitats (Kerr *et al.*, 1996; Nogueira-

Neto,1997). Esta atividade já era exercida na América tropical antes do período colonial. Os maias na América central manejavam criatórios de até 400 colméias e mantinham em seu calendário o 17º dia dedicado a “Noyuncab” – “o grande deus das abelhas” (Kerr *et al.*, 1996).

No Brasil, a meliponicultura foi desenvolvida inicialmente por indígenas e, posteriormente, por pequenos e médios produtores rurais (Aidar, 2010). É uma atividade que pode ser integrada a plantios florestais, de fruteiras e/ou culturas de ciclo curto e em muitos casos, pode até vir a contribuir para o aumento da produção agrícola (Venturieri, 2003).

No entanto, apesar da produção de mel das abelhas sem ferrão ser inferior à das abelhas africanizadas (*Apis mellifera*), os meliponíneos possuem diversas vantagens em relação às outras espécies. Elas estão muito mais adaptadas à polinização da flora nativa, seu mel possui melhor preço no mercado, por se tratar de um produto especial e bem mais valorizado, e o aroma e sabor desse mel possui características únicas, dependendo da florada e da espécie de abelha que o produziu (Venturieri, 2008).

Outra importante característica da atividade meliponícola, é a de ter caráter social, quanto às necessidades de sua mão de obra. Apesar de especializada e demandar conhecimentos sobre a biologia e comportamento das abelhas, a meliponicultura é uma atividade que pode ser executados por mulheres, jovens e idosos, já que não exige força física e dedicação prolongada (Venturieri, 2008).

Em áreas rurais do Nordeste brasileiro, a meliponicultura é uma tradição, havendo meliponicultores que possuem grande número de colmeias de uma única espécie, como é o caso da tiúba (*M. compressipes*) no Maranhão, ou a jandaíra (*M. subnitida*) no Ceará e Rio Grande do Norte (Campos, 2003).

Ainda no Nordeste Brasileiro, outra região que vem se destacando quanto à criação de abelhas sem ferrão caracterizada por grande número de colmeias, é a região no Vale do Submédio São Francisco. Estudos recentes mostraram a preferência dos meliponicultores deste local pela criação racional da mandaçaia (*M. mandacaia*) e, embora apresente potencial para a meliponicultura, esta espécie ainda é pouco explorada comercialmente. Seu mel possui alto valor, e mesmo que sua produção não possa ser comparada com a produção de mel das abelhas africanizadas, apresenta maior valor agregado (variando de R\$ 30,00 até mais de R\$ 100,00/L) (Ribeiro *et al.*, 2012).

De uma forma geral, a meliponicultura é uma atividade que possui um potencial muito grande de crescimento, tanto pelos serviços ao ecossistema, através da polinização, quanto pelos seus produtos e custo relativamente baixo de seu manejo. Além de ser uma atividade que promove um incremento na renda familiar através da comercialização de seus produtos, também melhora a qualidade de vida das famílias que consomem os produtos das abelhas (Venturieri, 2008). Isso vem tornando a meliponicultura uma atividade pecuária importante não só pelo papel ecológico das abelhas, mas também pelo papel social que ela representa.

2.2. Aspectos gerais da espécie em estudo

Pertencente à família Apidae, subfamília Apinae, tribo Apini e subtribo Meliponina, (Silveira *et al.*, 2002), o gênero *Melipona* apresenta uma distribuição geográfica exclusivamente neotropical, abrangendo desde a Argentina, na América do Sul, até o México, na América Central (Kerr *et al.*, 1996). Este gênero compreende aproximadamente 40 espécies descritas (Michener, 2000; Silveira *et al.*, 2002), sendo 36 encontradas no Brasil (Velthuis *et al.*, 2003).

No Brasil, as espécies deste gênero são muito populares e criadas regionalmente para a produção de mel (Silveira *et al.*, 2002), como a mandaçaia (*M. quadrifasciata*), jandaíra nordestina (*M. subnitida*), uruçú-cinzenta (*M. fasciculata*) e uruçú-do-nordeste (*M. scutellaris*) (Campos e Peruquetti, 1999).

Entre as espécies pertencentes ao gênero *Melipona*, a abelha *Melipona mandacaia* é endêmica do bioma Caatinga e possui registros de ocorrência nos Estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Sergipe (Silveira *et al.*, 2002; Camargo e Pedro, 2008). Porém, estudos recentes, feitos com base em modelagem de nicho ecológico, sugerem outra distribuição para esta espécie e mostram que ela está restrita ao bioma Caatinga ao longo do Rio São Francisco, e seus tributários nos Estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Piauí (Batalha-Filho *et al.*, 2011).

A mandaçaia (*M. mandacaia*) tem sido alvo de alguns estudos, principalmente pelo fato de haver poucas informações sobre a espécie e pela crescente procura para a criação racional, visto o seu potencial para a meliponicultura. Souza *et al.*

(2009) alertaram que para que a meliponicultura seja bem sucedida é imprescindível o conhecimento da bioecologia destes insetos sociais, com a finalidade de se determinar as técnicas de manejo necessárias à sua produção e reprodução.

Entre os poucos estudos realizados temos o de Alves *et al.* (2007), que estudaram os aspectos da estrutura dos ninhos e comportamento dos indivíduos desta espécie, bem como as características das plantas utilizadas por esta espécie para nidificação. Batalha-Filho *et al.* (2011) fizeram o primeiro trabalho detalhado sobre sua distribuição geográfica, com base em modelagem de nicho ecológico. Alves *et al.* (2011) avaliaram o desenvolvimento e força de trabalho através da oferta de alimento artificial. Ribeiro *et al.* (2012) realizaram um levantamento sobre a preferência de locais de nidificação na região do Vale Submédio São Francisco.

Contudo, poucas são as investigações relativas ao seu comportamento, principalmente no que diz respeito às características do voo realizado por esta espécie.

2.3. Atividade externa

Os meliponíneos exercem diversas atividades. Assim, constroem, abastecem de alimento e defendem o seu ninho, comunicam aos outros membros da colônia as fontes de alimento e quais lugares poderiam abrigar novos ninhos (Nogueira-Neto, 1997). A realização de tarefas específicas dentro e fora da colônia ocorre de acordo com a sua idade (Nogueira-Neto, 1997). Durante os primeiros dias de vida, elas exercem atividades dentro do ninho: constroem as células de cria, em seguida cuidam da limpeza (remoção do lixo) e manipulam alimentos e, somente a partir do 25º dia, saem para o campo e passam a realizar atividades de coleta de pólen, néctar, resina, e raramente água (Kerr *et al.*, 1996). Para a realização destas coletas as abelhas realizam atividades de voo também conhecidas como atividades de forrageamento ou atividade externa (Roubik, 1989; Carvalho e Marchini, 1999).

Os estudos de atividade externa consistem na contagem do número de abelhas que saem ou entram nas colmeias, com ou sem material aparente (Hilário *et al.*, 2007). Estes estudos permitem um melhor entendimento sobre a biologia das

abelhas, seu padrão de coleta em campo, bem como permite inferir sobre o estado geral da colônia (Oliveira, 1973).

As abelhas sem ferrão estão sujeitas às modificações do ambiente externo. A temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento, intensidade luminosa e a chuva, assim como a disponibilidade de recursos ofertados pelas plantas podem ter influência direta sobre o padrão de forrageamento das abelhas (Hilário *et al.*, 2000, 2001, 2007; Kleinert *et al.*, 2009). Desta forma, a oferta de alimento para as abelhas, só passa a ser importante depois que as abelhas encontram condições favoráveis para o voo, de modo que as espécies que podem atuar em faixas mais amplas de temperatura e umidade relativa, entre outros fatores, eventualmente tem vantagens sobre as demais (Kleinert *et al.*, 2009)

2.4. Distância de voo de abelhas sem ferrão

A distância do raio de ação das campeiras indica o quão longe podem voar para coletar alimento. Esta distância é uma indicação da distância mínima para levar as colmeias sem que haja retorno de campeiras para o local de origem, e é específica para cada espécie de abelha (Aidar e Rossini, 2002).

As abelhas responsáveis pelas atividades de forrageamento podem percorrer longas distâncias a depender da densidade e da sazonalidade da fonte de alimento, além da espécie de abelha e do tamanho do seu corpo (Dornhaus *et al.*, 2006).

Os estudos de distâncias de voo estão relacionados diretamente com as atividades de forrageamento realizadas pelas abelhas (Pirani e Cortopassi-Laurino, 1993). Estas atividades incluem coleta de pólen, néctar, água, material para construção do ninho e a limpeza da colônia (Hilário *et al.*, 2001).

A distância de voo percorrida pelas abelhas é um dos fatores determinantes para o sucesso da polinização. Pacheco *et al.* (1985), verificando o potencial polinizador de *Apis mellifera* em cultura de eucalipto, observou que a maior atividade destas abelhas aconteceu quando as colmeias estavam localizadas próximas a área de eucaliptos. O movimento das abelhas na cultura foi decrescendo gradativamente à medida que a distância foi sendo aumentada, e a produção de sementes foi reduzida.

Paranhos *et al.* (1997), estudaram o raio de voo de *Apis mellifera*, e verificaram que o número de abelhas que retornaram à colônia diminuiu linearmente em relação à distância da fonte de alimento.

As abelhas sem ferrão percorrem distâncias relativamente menores quando comparadas a distância percorrida pela espécie de abelha africanizada *A. mellifera*. Nieuwstadt e Iraheta (1996), estudando quatro espécies de meliponíneos: *Trigona corvina*, *Partamona aff. cupira*, *Tetragonisca angustula* e *Nannotrigona testaceicornis perilampoides*, encontraram distâncias que variaram de 623 a 853m. Nogueira-Neto (1997) registrou para *Tetragonisca angustula* 500m, *Scaptotrigona postica* 750m e *M. quadrifasciata* 2.500m. Por outro lado, para *A. mellifera*, Beekman e Ratnieks (2000) estimaram um raio de voo entre 5,5 km e 14,5 km.

Essa variação da distância percorrida entre as diferentes espécies de abelhas torna importante a realização de estudos desta natureza, principalmente no caso de espécies de abelhas sem ferrão, com potencial para meliponicultura, a exemplo da *M. mandacaia*. Isso porque o meliponicultor deve ter conhecimento sobre a distância de voo percorrida pelas abelhas, ou seja, o raio de ação dentro de seu meliponário quanto aos recursos alimentares disponíveis para as elas (Nogueira-Neto, 1997).

3. ARTIGOS CIENTÍFICOS

Artigo 1

Atividade externa de *Melipona mandacaia* (Hymenoptera, Apidae, Meliponina) em épocas distintas na região de Petrolina-PE

Francimária Rodrigues¹, Márcia de F. Ribeiro², Cândida B. da S.Lima²

1. Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, Centro de Ciências Agrárias. Rodovia BR 407, 12 Lote 543 - Projeto de Irrigação Nilo Coelho - S/N C1, 56300-000, Petrolina, PE, Brasil (francigirlpi@hotmail.com)

2. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Semiárido. BR 428, Km 152, Zona Rural, Caixa Postal 23, 56302-970, Petrolina, PE, Brasil. (marcia.ribeiro@cpatsa.embrapa.br; candidalima20@hotmail.com)

RESUMO

O conhecimento sobre a atividade externa das abelhas é fundamental em programas de polinização de culturas. Esse trabalho foi realizado com o objetivo de obter informações sobre as atividades de voo de mandacaia (*Melipona mandacaia*) em Petrolina, PE. Foi utilizada uma colônia alojada no Laboratório de Abelhas, Embrapa Semiárido. As observações foram realizadas em intervalos de 10min a cada meia hora, de 5:00 às 18:10h, por cinco dias consecutivos, respectivamente no período seco (08-12 de agosto de 2011) e chuvoso (19-23 de março de 2012). Foi contabilizado o número de abelhas que entraram no ninho carregando pólen, barro, resina e sem carga aparente na corbícula (assumido como néctar) e o número de abelhas que saíram do ninho removendo lixo ou sem material. No período seco - foram observadas 313 abelhas entrando no ninho, distribuídos entre as atividades: 64,2% (pólen), 33,5% (néctar), 1,0% (barro), 1,3% (resina); e 338 saindo: 12,7% (de lixo), 87,3% (sem carga). No período chuvoso foram registradas 739 abelhas entrando: 22,0% (pólen), 58,1% (néctar), 13,9% (resina), 6,0% (barro); e 1.065 saindo: 20,2% (de lixo), 79,8% (sem carga). No geral, as atividades de voo foram mais intensas no período chuvoso, exceto aquelas relacionadas à coleta de pólen, que foram mais intensas no período seco. Isto poderia ser explicado pela maior concentração deste recurso no período seco. Em ambos os períodos, a atividade de forrageamento foi mais intensa de manhã, sugerindo que as práticas agrícolas prejudiciais devem ser evitadas neste período, a fim de não afetar a atividade das abelhas.

PALAVRAS-CHAVE: Abelhas sem ferrão, comportamento, voo, *Melipona mandacaia*.

External activity of *Melipona mandacaia* (Hymenoptera, Apidae, Meliponina) in distinct periods in the region of Petrolina-PE

ABSTRACT

Knowledge on the bees' external activity is fundamental in crop pollination programs. The objective of this work was to obtain information on the flight activity of mandaçaia (*Melipona mandacaia*) in Petrolina, PE. It was used one colony placed at the Bees Laboratory, Embrapa Semiárido. The observations were done in intervals of 10min each half a hour, from 5:00 am to 18:10 pm, for five consecutive days, respectively in the dry period (08-12 August, 2011) and wet period (19-23 March, 2012). It was counted the number of bees which entered the nest carrying pollen, mud, resin, and without apparent loads at the corbicula (assumed as nectar) and the number of bees which left the nest carrying material (garbage) or nothing. In the dry period a total of 313 bees was observed entering the nest, distributed among the activities: 64.2% (pollen), 33.5% (nectar), 1.0% (mud), 1.3% (resin); and 338 leaving: 12.7% (garbage), 87.3% (without load). In the wet period 739 bees were registered entering: 22.0% (pollen), 58.1% (nectar), 13.9% (resin), 6.0% (mud); and 1,065 leaving: 20.2% (garbage), 79.8% (without load). In general flight activities were more intense in the rainy season, except those related to pollen collection which was more intense during the dry period. This could be explained by the larger availability of this source in the dry period. In both periods the foraging activity was more intense in the morning, suggesting that harmful crop practices should be avoided at this time in order to not affect bees' activity.

KEYWORDS: Stingless bees, behavior, flight, *Melipona mandacaia*.

1. INTRODUÇÃO

As abelhas realizam atividades de voo para obtenção de suas fontes de alimento (néctar e pólen), materiais de construção dos ninhos (resina e barro), e limpeza da colônia (remoção do lixo) (Nogueira-Neto, 1997; Couto e Couto, 1997; Carvalho – Zilse *et al.*, 2005).

O conhecimento da variedade de recursos que as abelhas usam para construir e defender seus ninhos, manter seu metabolismo e se reproduzir auxilia a compreensão da ecologia das abelhas (Silva, 2007). Desta forma, a atividade forrageira de uma colônia pode ser definida pelo número de abelhas forrageando cada recurso em um dado momento (Silva, 2009).

Os estudos de atividade de voo ajudam a entender o comportamento das abelhas sem ferrão e fornecem uma indicação das condições de coleta no campo e das condições gerais da colônia (Rensi, 2006). Entre as espécies de abelhas sociais sem ferrão, nativas do Vale do Submédio São Francisco, *Melipona mandacaia* Smith, 1863 é a espécie predominantemente encontrada e criada de forma racional (Ribeiro *et al.*, 2012). É uma espécie com aptidão para a meliponicultura, principalmente para produção de mel. Entretanto, estudos sobre suas atividades de voo ainda são incipientes.

Esse trabalho foi realizado com o objetivo de obter informações sobre o comportamento diário de coleta de recursos durante as atividades de voo de *M. mandacaia*.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Descrição da área de estudo

A Embrapa Semiárido fica localizada a 42 km da sede do município de Petrolina-PE. Possui uma área com 2.100ha em extensão e uma vegetação típica de

caatinga hiperxerófila (Amorim, 2009). Petrolina está localizada na Mesorregião do São Francisco e Microrregião de Petrolina, Estado de Pernambuco (Figura 1). O município fica inserido em uma das áreas mais semiáridas do Nordeste, com precipitação média de 538,7mm (entre novembro e abril), e seca prolongada (entre maio e outubro). Destaca-se o mês de março e o de agosto como o mais e o menos chuvoso, com totais médios de 136,2 mm e 4,8 mm, respectivamente (Teixeira e Filho, 2004).

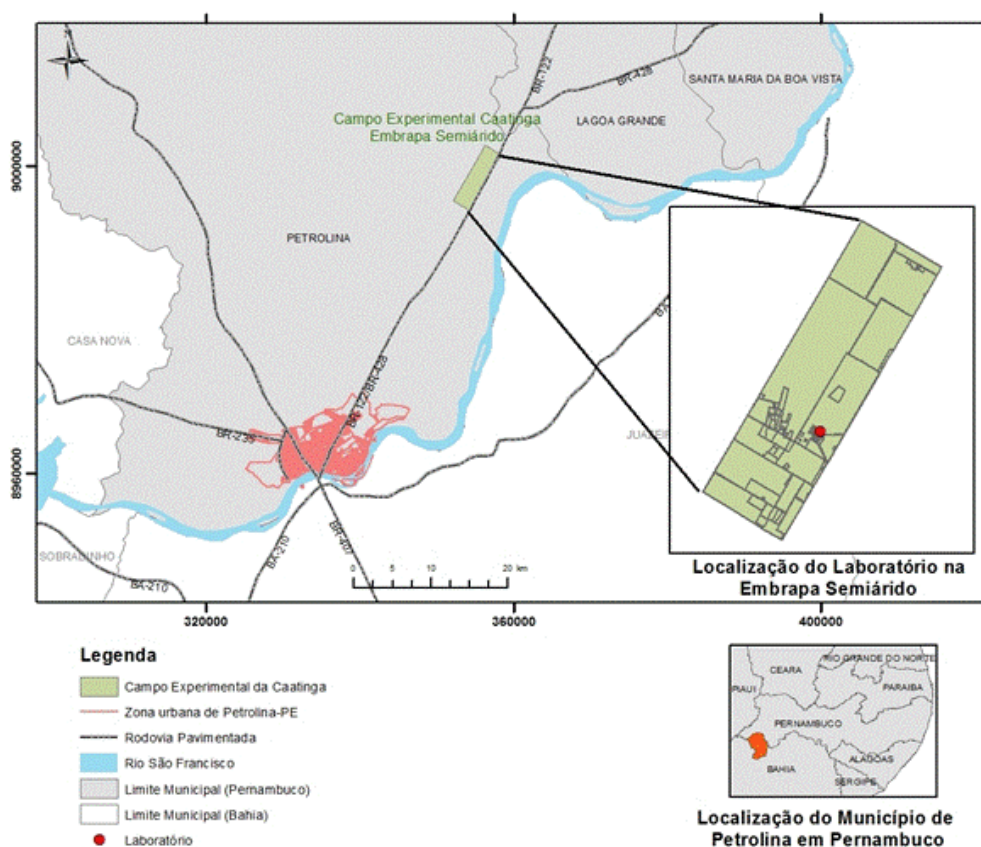


Figura 1. Localização geográfica da área de estudo. Fonte: Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Semiárido.

Procedência e manejo da colônia

A colônia de *M. mandacaiá* utilizada neste trabalho foi obtida de um meliponicultor residente em Petrolina-PE, e estava instalada em caixa racional modelo nordestino (70cmx12cmx10xm). Foi transportada à Embrapa Semiárido em maio de 2009 e mantida no meliponário. No ano de 2010 a colônia foi transferida

para uma caixa racional modelo baiano (40cmx15cmx14cm), fechada por placa de vidro transparente e coberta com a tampa de madeira e, em seguida, levada para o Laboratório de Abelhas Nativas da Embrapa Semiárido. Neste local a colmeia ficou alojada sobre uma bancada, interligada com a parte externa através de uma mangueira plástica (5 mm de diâmetro), de forma que possibilitasse o livre fluxo das abelhas para o ambiente externo .

A alimentação artificial (mel de *Apis mellifera* e pólen fresco) foi fornecida a cada oito dias durante as atividades de manejo. Essa periodicidade na oferta de alimentação suplementar variou de acordo com a necessidade da colônia e era determinada durante cada manejo. No período experimental a colônia não foi alimentada para garantir que não houvesse influência sobre as atividades de coleta de alimento.

Coleta dos dados de atividade externa

As observações foram realizadas durante cinco dias consecutivos, no período de estiagem seca (08 a 12 de agosto de 2011) e chuvoso (19 a 23 de março de 2012). A coleta de dados foi realizada através de observações feitas junto à entrada da colônia (Figura 2). Foi feita uma observação de dez minutos a cada meia hora, de 5h:00min até 18h:10min (n=135 observações no período de seca e n=135 no período chuvoso). Em cada observação foi contabilizado o número de abelhas que entraram na colônia carregando pólen, material de construção (barro ou resina) conforme segue na figura 2.

As abelhas que entraram sem carga aparente, em princípio seriam contabilizadas como coletoras de néctar, uma vez que é difícil enxergar a carga que carregam, por ser no papo (Roubik, 1989). Porém, como as abelhas que saem com lixo voltam imediatamente ao ninho, sem carga, poderiam ser erroneamente incluídas entre aquelas coletoras de néctar. Dessa forma, a quantidade de abelhas coletoras de néctar foi determinada segundo a metodologia citada por Lopes *et al.* (2007), subtraindo-se a quantidade de abelhas que entraram na colmeia sem carga na corbícula da quantidade de abelhas que saíram carregando lixo em suas

mandíbulas. Também foi registrado o número de abelhas que saíram da colônia, removendo material (lixo) e sem carga nas corbículas.

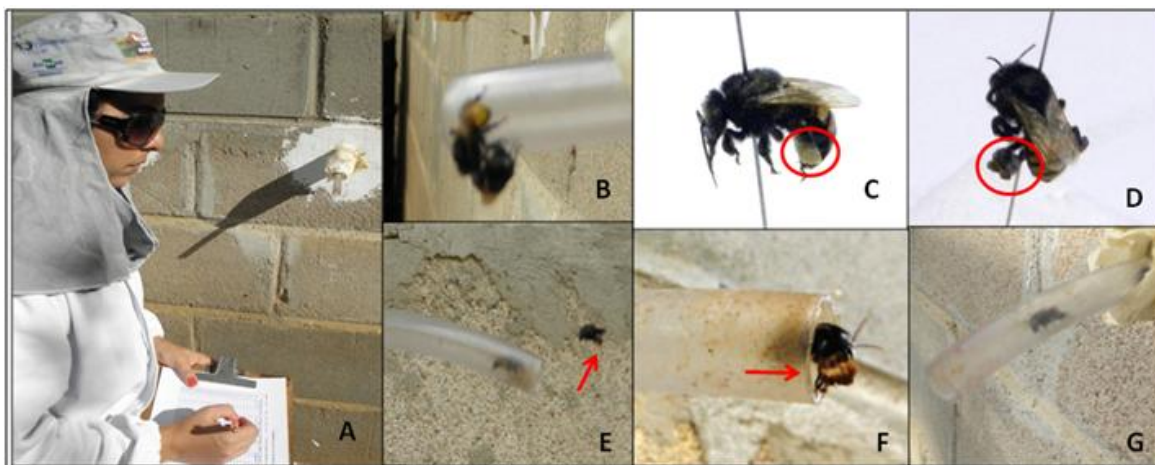


Figura 2. (A) Observações junto à entrada da colônia de *M. mandacaiá*: (B) abelhas entrando sem carga aparente, (C) com pólen, (D) com resina, (E) com barro, (F) abelhas saindo com lixo nas mandíbulas, e (G) sem material.

Foram coletados dados de temperatura e umidade relativa médias a cada meia hora, durante os cinco dias consecutivos do período seco e cinco dias do período chuvoso. Os dados foram obtidos da estação meteorológica pertencente ao Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais (SONDA), localizada a 243 m do local de estudo (09° 04' 08" S, 40° 19' 11" O, 387m), na Embrapa Semiárido.

Análises dos dados

Foram obtidas médias e desvios padrão para cada um dos comportamentos observados. Para testar a hipótese de que há diferença entre o número de observações de determinado comportamento entre o período seco e chuvoso foi utilizado o teste de Mann-Whitney, com nível de significância de 5% (Zar, 1999).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período seco foram contabilizadas 651 abelhas em atividade ao longo dos cinco dias de observação, sendo que 313 entrando, e 338 saindo do ninho. No período de chuva, foram registradas 1.804 abelhas em atividades externas durante o período de observação. Foram observadas 739 abelhas entrando, e 1.065 abelhas saindo da colônia. Os números de abelhas e porcentagens, assim como a distribuição das mesmas de acordo com o material carregado, são apresentados na tabela 1.

Houve uma mudança no comportamento de coleta nos dois períodos. Todos os valores observados foram maiores durante o período chuvoso do que no período seco, exceto para coleta de pólen. Estas diferenças foram significativas ($p < 0,05$) para todas as comparações (Tabela 1). Segundo Aidar (2010), existindo disponibilidade de alimento haverá a possibilidade de aumentar o número de indivíduos da colônia. Desta forma isto justificaria o fato de que no período chuvoso, devido à maior disponibilidade de recursos em relação ao período seco, a colônia contaria com um maior número de abelhas realizando coletas.

Tabela 1 – Número de abelhas (e percentual) de *Melipona mandacaia* entrando e saindo do ninho, carregando material ou não, nos períodos seco e chuvoso, e valores de probabilidade (Mann-Whitney).

ABELHAS	PERÍODOS DO ANO		Mann-Whitney (n=270)
	Seco (agosto 2011)	chuvoso (março 2012)	
ENTRANDO			
Pólen	201 (64,2%)	163 (22%)	p=0,006
Néctar	105 (33,5%)	429 (58,1%)	p=0,000
Resina	4 (1,3%)	103 (13,9%)	p=0,000
Barro	3 (1%)	44 (6%)	p=0,000
SAINDO			
Lixo	43 (12,7%)	115 (20,2%)	p=0,000
Sem material	295 (87,3%)	850 (79,8%)	p=0,000

Oliveira *et al.* (2012), avaliando as atividades de voo de *Melipona subnitida* em Mossoró-RN, verificaram que no período chuvoso os percentuais de coleta de néctar e pólen foram de 53% e 24%, respectivamente. Em relação ao período de seco houve incremento no percentual de néctar (56%) e pólen (32%), observando-se ainda redução dos comportamentos de limpeza, coleta de barro e resina. Resultados semelhantes aos referentes à coleta de pólen foram encontrados neste trabalho para *M. mandacaia*.

A maior intensidade de coleta de pólen no período seco possivelmente ocorreu devido ao fato de que algumas flores produtoras de pólen têm seu florescimento concentrado neste período (Sousa e Westercamp, 2010). Provavelmente a abundância de recursos de pólen de poucas espécies durante o período seco induziu as abelhas a aproveitarem ao máximo a oferta deste recurso nesta época de escassez de alimento.

Em relação à remoção de lixo, Souza *et al.* (2009), estudando *Melipona asilvai*, também observaram um aumento da remoção do lixo no período chuvoso (11,91%) em relação ao período seco (6,60%). Eles atribuíram isto à maior disponibilidade de alimento durante o período chuvoso, sugerindo maior estímulo à postura da rainha e ao crescimento da colônia, influenciando diretamente a quantidade de detritos produzidos.

No período seco as abelhas deram início às atividades por volta das 5h42min da manhã e alcançaram o pico de atividades entre 7h-7h30min. Após estes horários as atividades diminuíram bruscamente, porém só foram encerradas por volta das 17h10min. As atividades externas das abelhas totalizaram 11h30min (Figura 3). Já no período chuvoso o número total de horas que as abelhas estavam em atividade externa foi de 12h (Figura 3). Neste período as abelhas deram início às atividades por volta das 05h30min da manhã, com maior intensidade de voo entre 6h30min e 9h da manhã (Figura 3). As atividades continuaram praticamente constantes até o final do dia, cessando por volta das 17h30min (Figura 3).

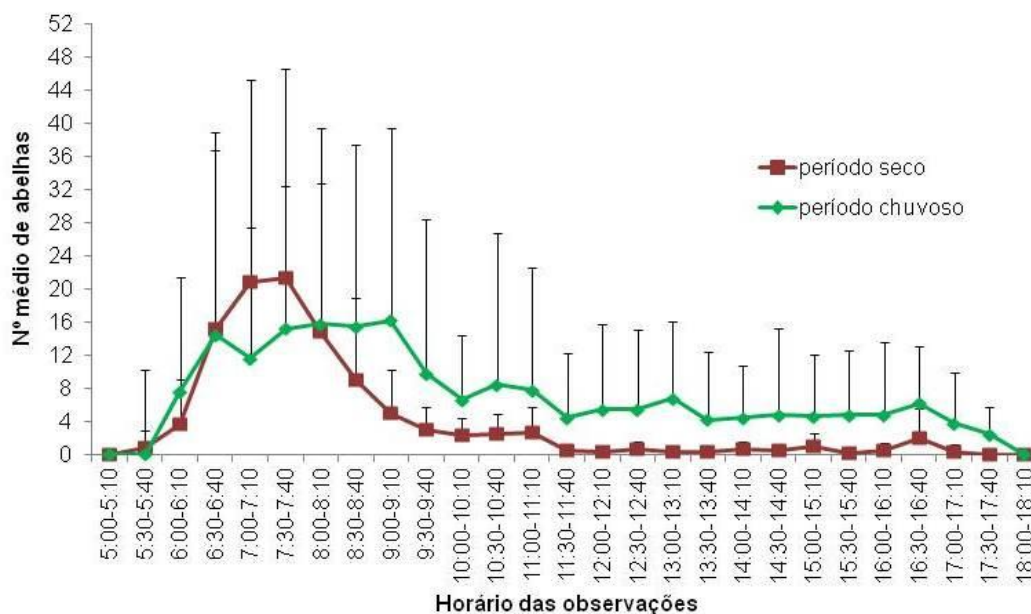


Figura 3. Número médio de abelhas *Melipona mandacaia* em atividade externa ao longo dos cinco dias de observação nos períodos seco e chuvoso. (As barras representam o desvio padrão).

Alves *et al.* (2011), realizando trabalhos com *M. mandacaia* no município de Barbalha (CE), verificaram que as atividades de voo também foram intensas no período matutino (entre 5 e 7h) havendo decréscimo durante o decorrer do dia, e crescendo novamente no período vespertino (entre 15 e 17h). Resultados semelhantes foram encontrados por Pierrot e Schlindwein (2003), que observaram um declínio na realização de atividades de *Melipona scutellaris* entre 11-13h:00min seguido por um outro pico entre 15-16h:00min.

Resultados similares aos do presente trabalho (de maior intensidade de vôo no período matutino) também foram encontrados em pesquisas realizadas com outras espécies do mesmo gênero: *Melipona seminigra* (Carvalho-Zilse *et al.*, 2007) e *M. subnitida* (Oliveira *et al.*, 2012).

Os limites inferiores de temperatura registrados para início das atividades de voo de *M. mandacaia* foram de 17,7°C no período seco e 22 °C no período chuvoso. A partir destes valores as atividades se intensificaram nos dois períodos. As atividades foram mais intensas com umidade relativa entre 72-78% no período seco e entre 62,5-77% no período chuvoso. Na figura 4 encontra-se a variação da temperatura e umidade relativa registrados durante os cinco dias de observações realizadas nos dois períodos.

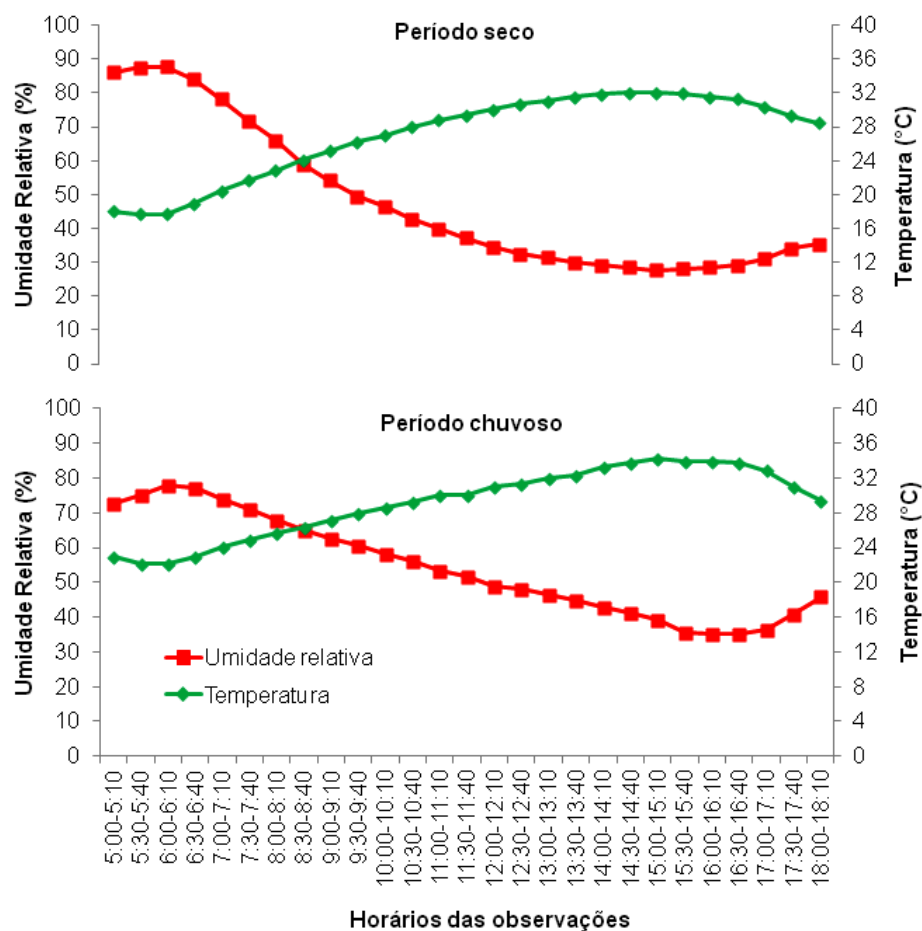


Figura 4 – Variação da temperatura e umidade relativa durante os cinco dias de observação, respectivamente nos períodos seco e chuvoso.

Variação semelhante à deste trabalho também foi observada por Souza *et al.* (2006), que verificaram que *M. asilvai* durante o período de junho de 2002 a março de 2003 iniciou suas atividades de voo entre 5 e 6h, com valores médios de temperatura de 21 °C e umidade relativa de 84,5%.

A mesma variação em relação ao ritmo diário de voo, foi verificada por Oliveira *et al.*, (2012) que estudaram *M. subnitida* na região de Mossoró, RN nos períodos seco e chuvoso em 2006. Os autores observaram que as atividades externas destas abelhas começaram nos dois períodos de avaliação, por volta das 5h, quando a umidade relativa do ar estava alta (cerca de 90%), e a temperatura média era de 20 °C.

Em relação às atividades diárias de coleta, durante o período seco as coletas de pólen foram registradas a partir das 6h30min, atingindo o pico entre 7h e 7h30min; logo após houve uma redução brusca na coleta, encerrando-se esta

atividade por volta das 11h. Já as coletas de néctar foram iniciadas pouco mais cedo, às 6h, atingindo o pico por volta das 6h30min e 7h30min, para logo em seguida ocorrer uma redução na coleta a partir das 9h (Figura 5).

Durante a estação chuvosa, as atividades diárias de coleta de pólen e néctar foram iniciadas a partir das 6h da manhã e atingiram o pico entre as 6h30min e 9h. A partir de 9h30min estas atividades foram decrescendo gradualmente ao longo do dia (Figura 5).

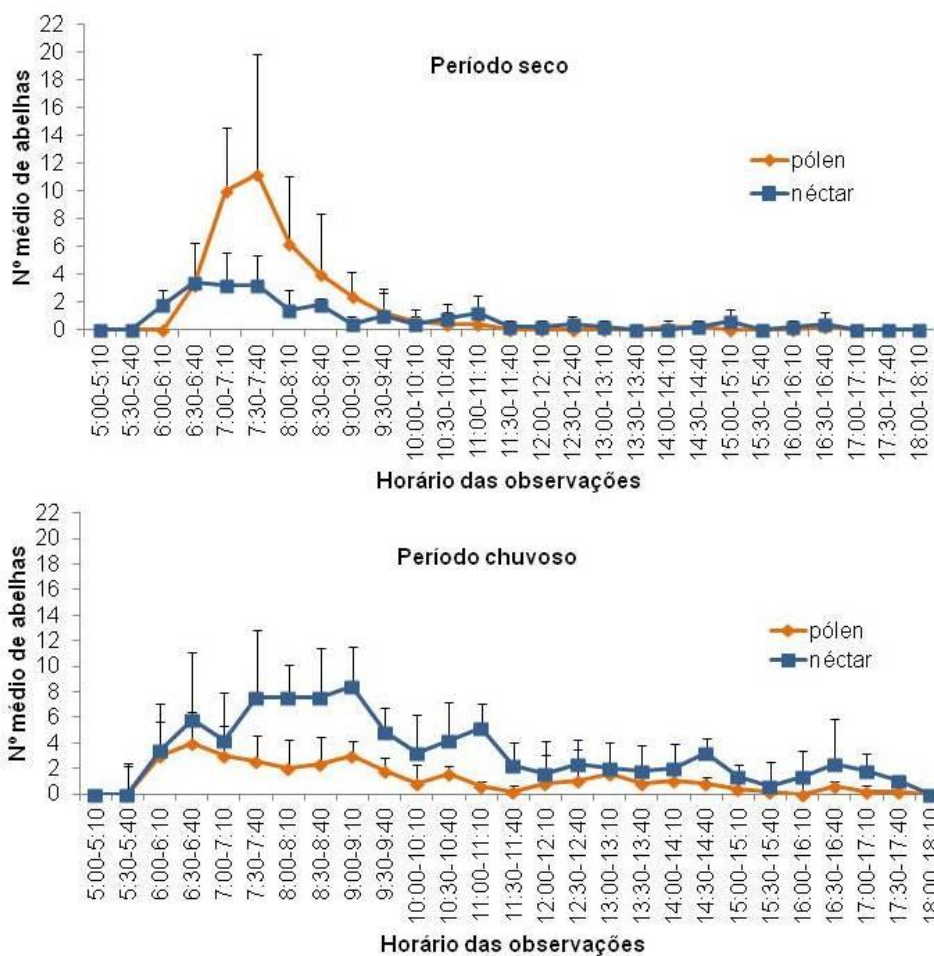


Figura 5. Número médio de abelhas *Melipona mandacaia* coletando de pólen e néctar, respectivamente nos períodos seco e chuvoso. (As barras representam o desvio padrão).

O padrão de forrageamento de abelhas do gênero *Melipona* é caracterizado por um pico de coleta de pólen no início da manhã e de néctar no fim da manhã/início da tarde (Sommeijer *et al.*, 1983; Roubik e Buchman, 1984; Bruijij e Sommeijer, 1997).

Neste trabalho foi possível observar que a coleta de pólen por *M. mandacaia* diminuiu bruscamente no período da tarde nos dois períodos estudados, porém atingiu maior pico de coleta no período seco. A coleta de néctar também atingiu o pico no início da manhã, durante os dois períodos observados, e somente no período seco a coleta de néctar diminuiu bruscamente (por volta das 8h da manhã). No período chuvoso essa atividade diminuiu gradualmente ao longo do dia, porém perdurou durante todos os horários observados, inclusive nos horários mais quentes.

Carvalho-Zilse *et al.* (2007), observaram que a coleta de pólen de *M. seminigra* diminuiu bruscamente no período da tarde. Alves e Lorenzon (2001), estudando as atividades de voo de *M. scutellaris* na Paraíba, perceberam que ao comparar os números de coleta de pólen e néctar houve um aumento na coleta de pólen pela manhã durante o período seco e redução no período chuvoso, enquanto que o néctar teve um aumento de 28% durante o período chuvoso. Os autores verificaram ainda que a coleta de néctar por *M. scutellaris* foi menor no turno da tarde durante a estação seca, quando as temperaturas altas e a escassez de água podem inibir o forrageamento, o que não ocorreu na estação chuvosa.

Borges e Blocthein (2005) observaram que a coleta de pólen por *Melipona marginata obscurior* durante a primavera-verão (setembro/2002 a janeiro/2003) atingiu o pico logo nas primeiras horas da manhã, às 7h. Já Roubik (1989) atribuiu o pico de coleta de pólen ao período matutino devido à disponibilidade deste recurso ocorrer neste horário.

Em relação às demais atividades, na estação seca, as coletas de resina e barro foram iniciadas às 7h, sendo que após este horário não houve registro para coleta de resina e somente dois registros para coleta de barro 11h30min-12h30min (Figura 6). Possivelmente a escassez de precipitação nesta época diminui a disponibilidade destes dois recursos para as abelhas, que os utilizam na construção, proteção e vedação de seus ninhos.

No período chuvoso a coleta de resina teve início às 6h da manhã, alcançando três picos ao longo do dia (entre 6-7h40min, 13h e 15h). As coletas de barro durante o período chuvoso foram iniciadas às 6h da manhã e permaneceram sendo registradas ao longo do dia, atingindo o pico entre 15h30min-16h (Figura 6).

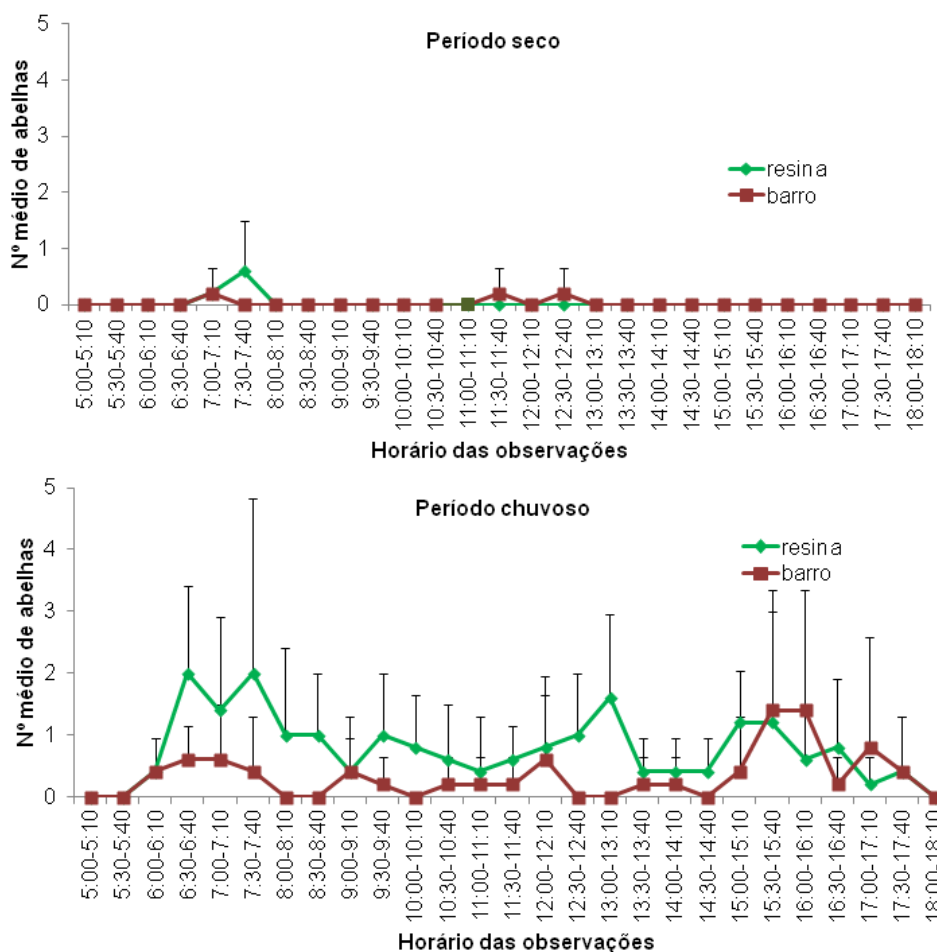


Figura 6. Número médio de abelhas *Melipona mandacaia* coletando barro e resina, respectivamente nos períodos seco e chuvoso. (As barras representam o desvio padrão).

Alves *et al.* (2011) registraram para *M. mandacaia* um aumento crescente de coleta de resina no período matutino (entre 5h e 9h) e o pico de coleta foi observado no período vespertino (entre 15h e 17h) no município de Barbalha (CE). Resultados similares para a coleta de resina foram encontrados por Lopes *et al.* (2007) que registraram três horários com maior coleta desse recurso (9h, 12h e 16h) para *M. subnitida* instaladas nas colmeias de modelo horizontal, e outros três (8h, 13h e 16h) para ninhos instalados em colmeias verticais. Outros autores também registraram padrão similar de coleta desse recurso por espécies do mesmo gênero: Hilário e Imperatriz-Fonseca (2002) para *Plebeia pugnax*, e Pierrot e Schlindwein (2003) para *M. scutellaris*.

Resultados similares ao deste trabalho em relação às coletas de barro, foram encontrados por Lopes *et al.* (2007) para *M. subnitida*. Estes autores verificaram que as coletas deste material também foram distribuídas ao longo do dia.

Os registros de abelhas saindo sem material durante o período seco tiveram início por volta das 5h30min da manhã, e a maior intensidade de abelhas saindo aconteceu entre 6h30min e 7h da manhã. Já as abelhas encarregadas da remoção do lixo, deram início a esta atividade às 6h da manhã, com maior intensidade de voo para esta atividade às 8h (Figura 7).

De uma forma geral, durante o período chuvoso, os registros de abelhas saindo foram maiores que no período seco, as abelhas que saíam sem material deram início as atividades às 5h30min da manhã. A maior intensidade de abelhas saindo sem material foi registrada entre 6h30min e 9h10min da manhã. As abelhas encarregadas da remoção do lixo iniciaram esta atividade por volta das 5h30min da manhã e atingiu o pico entre 8 e 9h da manhã (Figura 7).

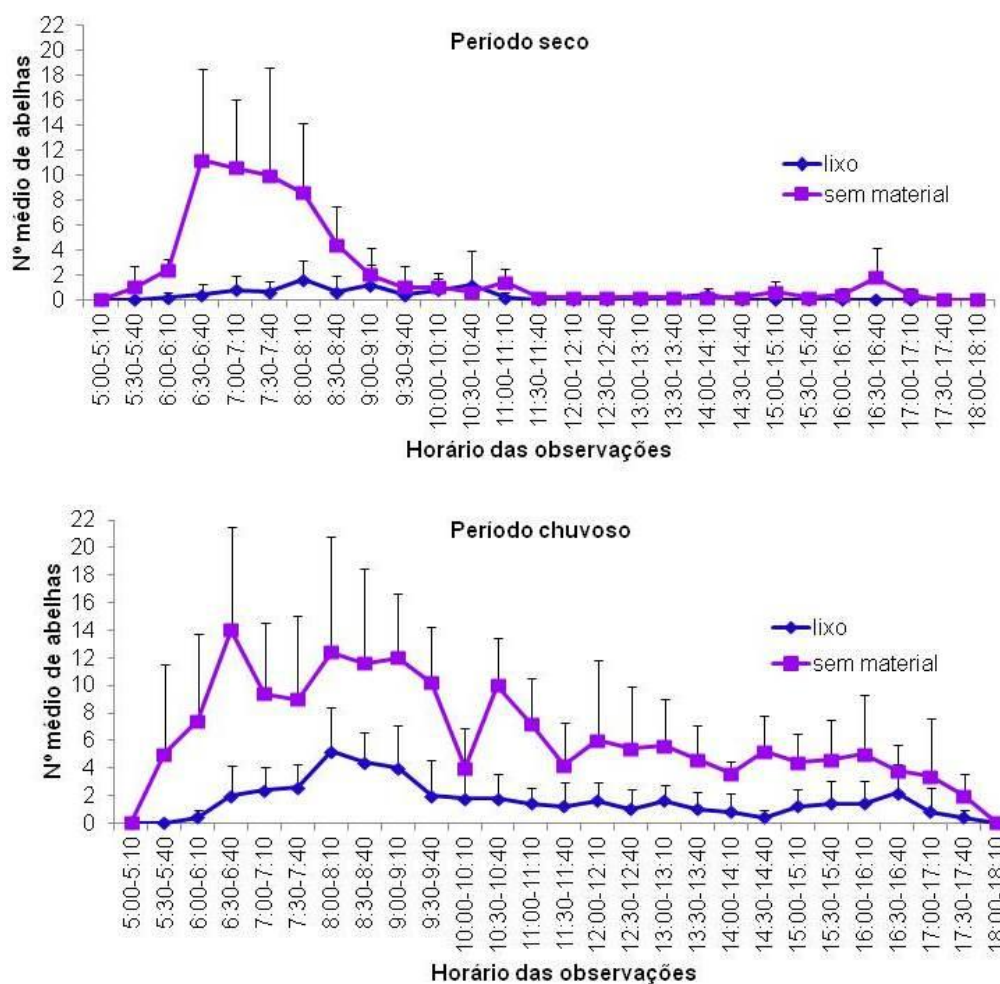


Figura 7. Número médio de abelhas *Melipona mandacaiá* saindo com lixo e sem material, respectivamente nos períodos seco e chuvoso. (As barras representam o desvio padrão).

Alves *et al.* (2011), observando *M. mandacaia*, verificaram que estas abelhas tiveram maior intensidade de saída a partir das 7h e permaneceram saindo ao longo do dia porém preferiram forragear nos horários mais frios. Nos resultados encontrados neste trabalho, é possível observar que somente durante o período seco as abelhas saíram em maior intensidade durante horários mais frios e no período chuvoso, as abelhas saíram ao longo do dia.

4. CONCLUSÕES

No período seco as abelhas realizaram coletas concentradas somente pela manhã, e no período da tarde as atividades reduziram drasticamente. Por outro lado, no período chuvoso as coletas foram realizadas ao longo de todo o dia.

Possivelmente a maior disponibilidade de recursos tenha contribuído para tal comportamento. No entanto, o comportamento geral de coletas realizadas por *M. mandacaia* foi concentrado no período matutino, durante os dois períodos avaliados. Estes dados sugerem que as práticas agrícolas devem ser evitadas neste período, a fim de não interferir nas atividades das abelhas.

Além disso, o fato de não haver maiores informações sobre o comportamento diário das atividades de voo realizadas por *M. mandacaia* na região onde foi desenvolvida a pesquisa, torna o presente trabalho pioneiro e certamente contribuirá para a utilização desta espécie em programas de polinização de culturas agrícolas.

AGRADECIMENTOS

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível), pela concessão da bolsa de Pós-Graduação à primeira autora; à EMBRAPA Semiárido, pela infraestrutura oferecida durante a execução deste trabalho; à Juliara Reis Braga, pela ajuda na coleta dos dados; ao senhor Francisco Camilo de Sousa, pela doação do mel e pólen utilizados na alimentação das abelhas; à Ms.C. Tatiana

Ayako Taura, pelo auxílio com as imagens de satélite e ao Dr. Sérgio Dias Hilário, Dr. Airton Torres Carvalho e Dra. Eva Sarmento pelas críticas e sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, D. S. **A mandaçaia**. Ribeirão Preto, São Paulo, FUNPEC-Editora. 2010, 161p.

ALVES, E. U.; LOREZON, M. C. A. Atividade de voo de *Melipona scutellaris* (Meliponini) durante as estações seca e chuvosa na região do brejo da Paraíba. **Revista Nordestina de Biologia**. v. 15, n. 2, p. 41-48, 2001.

ALVES, T. T. L.; BARBOSA, R. da S.; SANTOS, W. D.; SILVA, J. N.; HOLANDA NETO, J. P.de. Estudo do desenvolvimento e força de trabalho de abelha mandaçaia (*Melipona mandacaia*) em meliponário no estado do ceará, como ferramenta para o manejo racional da espécie. **Revista Verde** . Mossoró RN, v.6, n.2, p. 163 – 168, 2011.

AMORIM, L.B.de,. **Caracterização da serrapilheira em caatinga preservada e mudanças no carbono do solo após o desmatamento sem queima**. Dissertação (Mestrado em Ciências do solo). 2009. 75 f. : il . Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia. Recife, PE. 2009

BORGES, F.V.B.; BLOCHTEIN, B. Atividades externas de *Melipona marginata obscurior* Moure (Hymenoptera, Apidae), em distintas épocas do ano, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 22, n. 3, p. 680-686, 2005.

BRUIJIN, L. L. M. de; SOMMEIJER, M. J. Colony foraging in different species of stingless bees (Apidae, Meliponinae) and the regulation of individual nectar foraging. **Insectes sociaux**. v. 44, p. 35-47, 1997.

CARVALHO - ZILSE, G. A.; SILVA, C. G. N.; ZILSE, N.; VILAS BOAS, H. C.; SILVA, A. C.; LARAY, J. P.; FREIRE, D. C. B.; KERR, W. E. **Criação de Abelhas Sem Ferrão**. Brasília-DF, Edições IBAMA. 2005. 27p.

CARVALHO-ZILSE, G.; PORTO, E.L.; SILVA, C.G.N.; PINTO, M.F.C. Atividades de vôo de operárias de *Melipona seminigra* (Hymenoptera: Apidae) em um sistema agroflorestal da Amazônia. **Biosci. J.** v. 23, n. 1, p. 94-99. 2007.

COUTO, R. H. N.; COUTO, L. A. **Alimentos e alimentação para as abelhas.** In: VII ENCONTRO BRASILEIRO DE APICULTURA: 20-21. Anais...1997.

HILÁRIO, S.D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Seasonality influence on flight activity of *Plebeia pugnax* Moure (in litt.) (Hymenoptera, Apinae, Meliponini). **Naturalia.** v. 27, p. 115-123, 2002.

LOPES, M. T. do R.; SILVA, J. O.; PEREIRA, F. M.; ARAÚJO, R. de S.; CAMARGO, R. C. R. de; VIEIRA-NETO, J. M.; RIBEIRO, V. Q. Atividade de Vôo de Abelhas Jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke, 1910) Instaladas em dois Modelos de Colmeia. 20 p. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento.** Embrapa Meio-Norte, 20p. 2007.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão.** São Paulo: Nogueirapis, 1997. 446 p.

OLIVEIRA, F. L. de.; DIAS, V. H. P.; COSTA, E. M. da., FILGUEIRA, M. A.; SOBRINHO, J. E. Influência das variações climáticas na atividade de vôo das abelhas jandairas *Melipona subnitida* Ducke (Meliponinae). **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 598-603, 2012.

PIERROT, L. M.; SCHLINDWEIN, C. Variation in dailyflight activity and foraging patterns in colonies of urucu – *Melipona scutellaris* Latreille (Apidae, Meliponini). **Revista Brasileira de Zoologia.** v. 20, n. 4, p. 565-571, 2003.

RENSI, C. **Fluxo temporal de pólen em *Melipona marginata* Lapeletier (Apidae, Meliponini) em estações distintas.** 2006. 75 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia. São Paulo, 2006.

RIBEIRO, M.de F.; RODRIGUES, F.; FERNANDES, N.de.S. A mandaçaia (*Melipona mandacaia*) e seus hábitos de nidificação na região do polo Petrolina(PE)-Juazeiro(BA). **Mensagem Doce** , n 115, p. 6-10, 2012.

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

ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge Tropical Biology Series. 1989. 514p.

SILVA, P. N. A. **Organização e a ritmicidade no forrageamento e na Enxameação de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. 2007. 101p. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia. São Paulo, 2007.

SILVA, M.C. **Influência do tamanho do alvéolo de cria no peso ao nascer e no comportamento de forrageamento das operárias de abelhas *Apis mellifera* L.** 2009. 82p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo. Departamento de biologia. Ribeirão Preto, São Paulo, 2009.

SOMMEIJER, M.J.; ROOY, G.A.; PUNT, W.; BRUIJN, L. L. M. A comparative study of foraging behaviour and pollen resource of various stingless bees (Hym., Meliponinae) and honey bees (Hym., Apinae) in Trinidad, West-Indies. **Apidologie**, v. 14, n. 3, p. 205-224. 1983.

SOUZA, B. de A.; CARVALHO, C.A.L. de.; ALVES, C. de S. D.; DIAS, C. de S.; CLARTON, L. **Munduri (*Melipona asilvai*): a abelha sestrota**. Série Meliponicultura 7. Cruz das Almas: 2009. 46 p.

SOUZA, B.A.; CARVALHO, C.A.L.; ALVES, R. M. O. Flight activity of *Melipona asilvai* Moure (Hymenoptera: Apidae). **Brazilian Journal of Biology**. v. 66, n. 2, p. 731-737, 2006.

SOUZA, J. R. de.; WESTERCAMP, C. **Chuva ou seca: qual o período certo para flores-de-pólen?** Disponível em: submissoes.cariri.ufc.br/eu2010/resultados/posters.pdf. Acesso em: 14 mai. 2012.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4ª ed. Prentice Hall International Limited, London, 1999. 663 p.

Artigo 2

Influência dos fatores climáticos sobre as atividades de voo de *Melipona mandacaia* (Hymenoptera, Apidae, Meliponina)

Francimária Rodrigues¹, Márcia de F. Ribeiro², Cândida B. da S. Lima²

1. Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, Centro de Ciências Agrárias. Rodovia BR 407, 12 Lote 543 - Projeto de Irrigação Nilo Coelho - S/N C1, 56300-000, Petrolina, PE, Brasil (francigirlpi@hotmail.com)

2. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Semiárido. BR 428, Km 152, Zona Rural, Caixa Postal 23, 56302-970, Petrolina, PE, Brasil. (marcia.ribeiro@cpatsa.embrapa.br; candidalima20@hotmail.com)

RESUMO

O conhecimento das variações climáticas e sua influência sobre as abelhas permite um melhor entendimento sobre sua biologia. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência dos fatores climáticos sobre as atividades de voo de *Melipona mandacaia* em duas épocas do ano, em Petrolina (PE). Foram realizadas observações junto à entrada de uma colônia de *M. mandacaia* alojada dentro do Laboratório de Abelhas da Embrapa Semiárido em dois períodos: seco (08 a 12 de agosto de 2011) e chuvoso (19 a 23 de março de 2012). Dados sobre abelhas entrando no ninho com materiais na corbícula (pólen, resina e barro), e abelhas entrando sem carga aparente (néctar) foram registrados, assim como aqueles de abelhas saindo com lixo na mandíbula e sem material na corbícula. Durante os períodos experimentais, dados meteorológicos foram coletados a cada meia hora, de uma estação meteorológica (projeto SONDA), localizada a 243m do laboratório. Em geral, a temperatura e a umidade relativa foram os fatores que apresentaram maior influência sobre as atividades das abelhas. As atividades ocorreram principalmente no período matutino em ambos os períodos. A atividade mais intensa foi observada com temperatura entre 20,4-21,6 °C (período seco), e entre 22,9-27,1 °C (período chuvoso). Quanto à umidade relativa, a maior atividade foi observada entre 66,1-71,9% (período seco), e 62,5-77,3% (período chuvoso). Em relação a velocidade do vento os picos de atividade de voo ocorreram em velocidades de vento maiores durante o período chuvoso (2,7m/s), enquanto que no período seco as atividades foram bruscamente diminuídas quando a velocidade do vento estava acima de 3m/s. As abelhas iniciaram as atividades com intensidade luminosa de 0,8 W/m² no período seco e no 4,4W/m² no período chuvoso. Neste último, a precipitação (14,22mm) só foi registrada no primeiro dia de observação e pode ter contribuído para que não houvesse influencia deste fator sobre as atividades de voo de *M. mandacaia*.

Palavras-chave: abelhas sem ferrão, comportamento, voo, atividade externa, fatores meteorológicos.

**Influence of climatic factors on the flight activity of *Melipona mandacaia*
(Hymenoptera, Apidae, Meliponina)**

ABSTRACT

The knowledge of climatic variation and its influence on bees allows a better understanding of their biology. The objective of this work was to verify the influence of the climatic factors on the flight activities of *Melipona mandacaia* in two times of the year, in Petrolina (PE). Observations were done at the entrance of a colony of *M. mandacaia* placed at the Bee Lab of Embrapa Semiárido in two periods: dry (08-12 August, 2011) and wet (19-23 March, 2012). Data on bees entering the nest with materials at the corbicula (pollen, resin and mud), and bees leaving without apparent load (nectar) were registered, as well the ones from bees leaving with garbage in the mandibles and without material at the corbicula. During the experimental periods meteorological data were collected each half an hour, from a meteorological station (project SONDA), located at 243m from the lab. In general, temperature and relative humidity were the factors that presented the largest influence on bees' activity. The activities occurred mostly in the morning in both periods. The most intense activity was observed between 20.4-21.6 °C (dry period), and between 22.9-27.1 °C (wet period). In relation to relative humidity, the bigger activity was observed between 66.1-71.9% (dry period), and 62.5-77.3% (wet period). Regarding the wind speed, the peaks of flight activity occurred at higher wind speeds during the wet period (2.7 m / s), while in the dry period the activities sharply decreased when the wind speed was above 3m/s. Bees started the activities with the light intensity of 0.8 W / m² in the dry season and 4.4 W / m² in the rainy season. In the last, the precipitation (14.22 mm) was recorded only on the first day of observation and may have contributed for the lack of influence of this factor on the flight activity of *M. mandacaia*.

Key-words: stingless bees, behavior, flight, external activity, meteorological factors.

1. INTRODUÇÃO

A distribuição geográfica das abelhas sem ferrão ou abelhas indígenas, está restrita a áreas tropicais e subtropicais do planeta, e uma das causas prováveis para esse padrão de distribuição é a sensibilidade tanto dos indivíduos como das colônias às baixas temperaturas (Nogueira-Neto, 1997; Kleinert *et al.*, 2009).

As abelhas respondem as condições das variações internas (número de indivíduos, condição de desenvolvimento da colmeia, tamanho do corpo da abelha e postura da rainha) e externas (temperatura, umidade relativa, intensidade luminosa e velocidade do vento). Estes últimos são os principais fatores abióticos que, isolados ou em conjunto, exercem influência sobre as atividades de voo dos meliponíneos (Hilário *et al.*, 2000; Hilário *et al.*, 2001; Pick e Blochtein, 2002; Souza *et al.*, 2006; Kleinert *et al.*, 2009).

As abelhas iniciam suas atividades de voo quando saem da colônia para removerem os detritos existentes dentro da colônia e, finalmente, coletam recursos entre os quais o pólen (rico em proteínas) e o néctar (fonte de energia), como principais fontes de alimento. Elas também coletam a resina, que junto com o barro formam a geoprópolis, que é utilizada na vedação e defesa de seu ninho (Nogueira-Neto, 1997).

As atividades de voo das abelhas variam sazonalmente ao longo do ano, principalmente em relação à quantidade de determinados recursos coletados pelas operárias campeiras (Silva, 2007).

O conhecimento dos limites climáticos nos quais a atividade de voo dos meliponíneos ocorre, permite um melhor manejo das espécies (Cunha *et al.*, 2001). No entanto, estudos sobre as atividades destas abelhas são escassos, inclusive das espécies nativas da região do Vale do Submédio São Francisco (polo Petrolina, PE–Juazeiro, BA).

A abelha sem ferrão *M. mandacaia* é endêmica desta região (Ribeiro *et al.*, 2012) e estudos sobre a mesma são escassos, principalmente no que diz respeito as limitações do seu voo em relação as condições meteorológicas desta região. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência que os fatores climáticos exercem sobre a atividade externa de *M. mandacaia* em duas épocas do ano: seca e chuvosa.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Descrição da área de estudo

A Embrapa Semiárido fica localizada a 42 km da sede do município de Petrolina-PE. Possui uma área com 2.100ha em extensão e uma vegetação típica de caatinga hiperxerófila (Amorim, 2009). O município de Petrolina está localizado na Mesorregião do São Francisco e Microrregião de Petrolina, Estado de Pernambuco (Figura 1). Petrolina está inserida em uma das áreas mais semiáridas do Nordeste, com precipitação média de 538,7mm (entre novembro e abril), e seca prolongada (entre maio e outubro). Destaca-se o mês de março e o de agosto como o mais e o menos chuvoso, com totais médios de 136,2 mm e 4,8 mm, respectivamente (Teixeira e Filho, 2004).

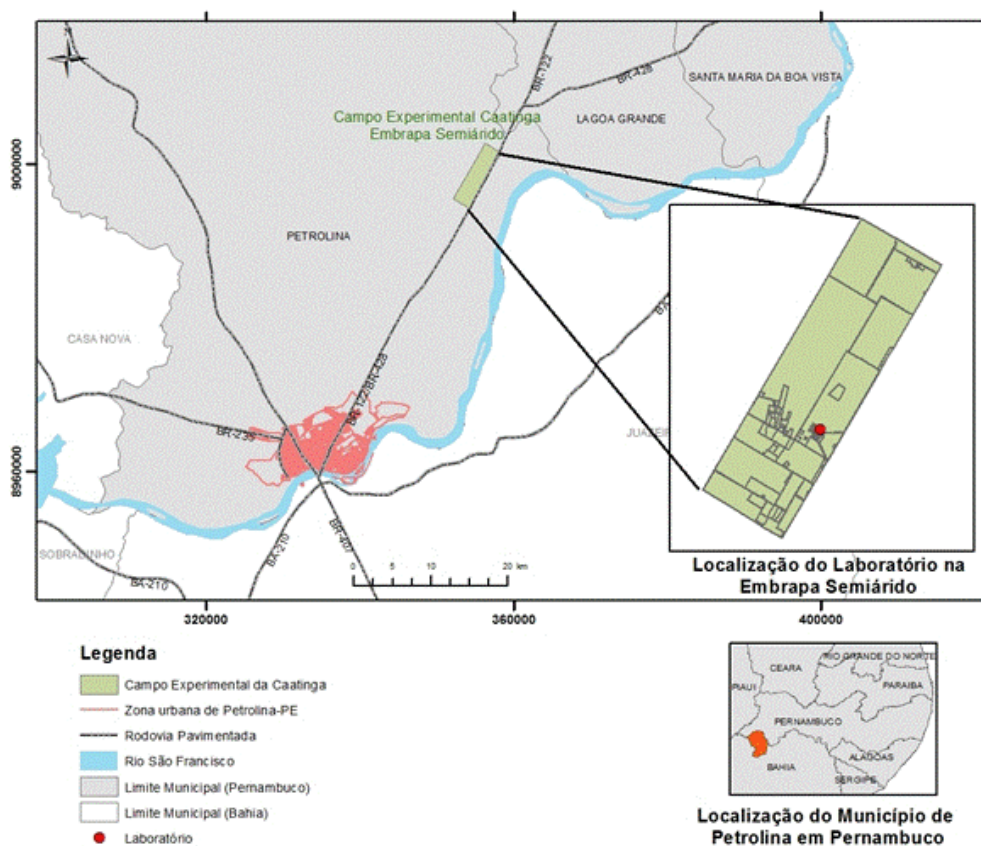


Figura 1. Localização geográfica da área de estudo. Fonte: Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Semiárido.

Procedência e manejo da colônia

A colônia de *M. mandacaiá* utilizada neste trabalho foi obtida de um meliponicultor residente em Petrolina-PE, e estava instalada em caixa racional modelo nordestino (70cmx12cmx10cm). Foi transportada à Embrapa Semiárido em maio de 2009 e mantida no meliponário. No ano de 2010 a colônia foi transferida para uma caixa racional modelo baiano (40cmx15cmx14cm), tampada por placa de vidro transparente e coberta com a tampa de madeira e, em seguida, levada para o Laboratório de Abelhas Nativas da Embrapa Semiárido. Neste local a colmeia ficou alojada sobre uma bancada, interligada com a parte externa da parede do laboratório através de uma mangueira plástica (5 mm de diâmetro), de forma que possibilitasse o livre fluxo das abelhas para o ambiente externo .

A alimentação suplementar (mel de *Apis mellifera* e pólen fresco) foi fornecida a cada oito dias durante as atividades de manejo. Essa periodicidade de oferta alimentar variou de acordo com a necessidade da colônia e era determinada durante cada manejo. No período experimental a colônia não foi alimentada para garantir que não houvesse influência sobre as atividades de coleta de alimento.

Coleta de dados de atividade externa e fatores meteorológicos

Um ninho de *M. mandacaiá* foi observado durante a estação seca (08 a 12 de agosto de 2011) e chuvosa (19 a 23 de março de 2012). A coleta de dados foi realizada através de observações feitas junto à entrada da colônia. Foi feita uma observação de dez minutos a cada meia hora, de 05h:00min até 18h:10min (n=135 observações no período de seca e n=135 no período chuvoso). Em cada observação foi contabilizado o número de abelhas que entraram na colônia carregando pólen, barro ou resina (Figura 2).

As abelhas que entraram sem carga aparente, em princípio seriam contabilizadas como coletoras de néctar, uma vez elas carregam o néctar no papo, tornando difícil a identificação da carga (Roubik, 1989). Porém, como as abelhas que saem com lixo voltam imediatamente ao ninho, sem carga, poderiam ser

erroneamente incluídas entre aquelas coletoras de néctar. Dessa forma, a quantidade de abelhas coletoras de néctar foi determinada segundo a metodologia citada por Lopes *et al.* (2007), subtraindo-se a quantidade de abelhas que entraram na colmeia sem carga na corbícula, da quantidade de abelhas que saíram carregando lixo em suas mandíbulas. Também foi registrado o número de abelhas que saíram da colônia, removendo material (lixo) e sem carga nas corbículas (Figura 2).

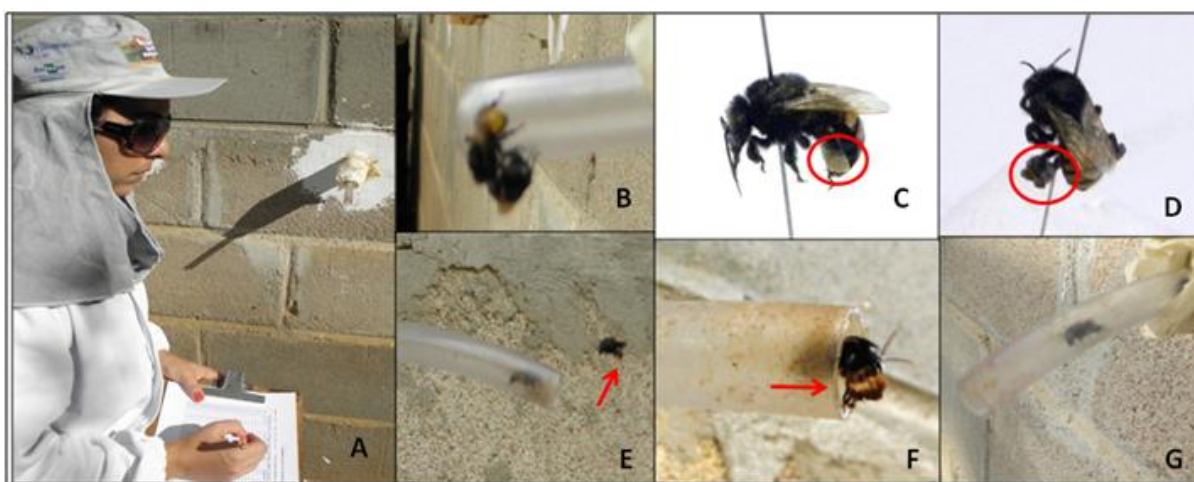


Figura 2. (A) Observações junto à entrada da colônia de *M. mandacai*: (B) abelhas entrando sem carga aparente, (C) com pólen, (D) com resina, (E) com barro, (F) abelhas saindo com lixo nas mandíbulas, e (G) sem material.

Os dados médios de temperatura, umidade relativa, intensidade luminosa, velocidade do vento e precipitação foram coletados a cada meia hora, durante os cinco dias consecutivos do período seco e do período chuvoso.

A estação meteorológica da qual os dados foram obtidos pertence ao Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais (SONDA), tipo solarimétrica e anemométrica, e está localizada a 243 m do local de estudo (09° 04' 08" S, 40° 19' 11" O, 387m), na Embrapa Semiárido (Figura 3).

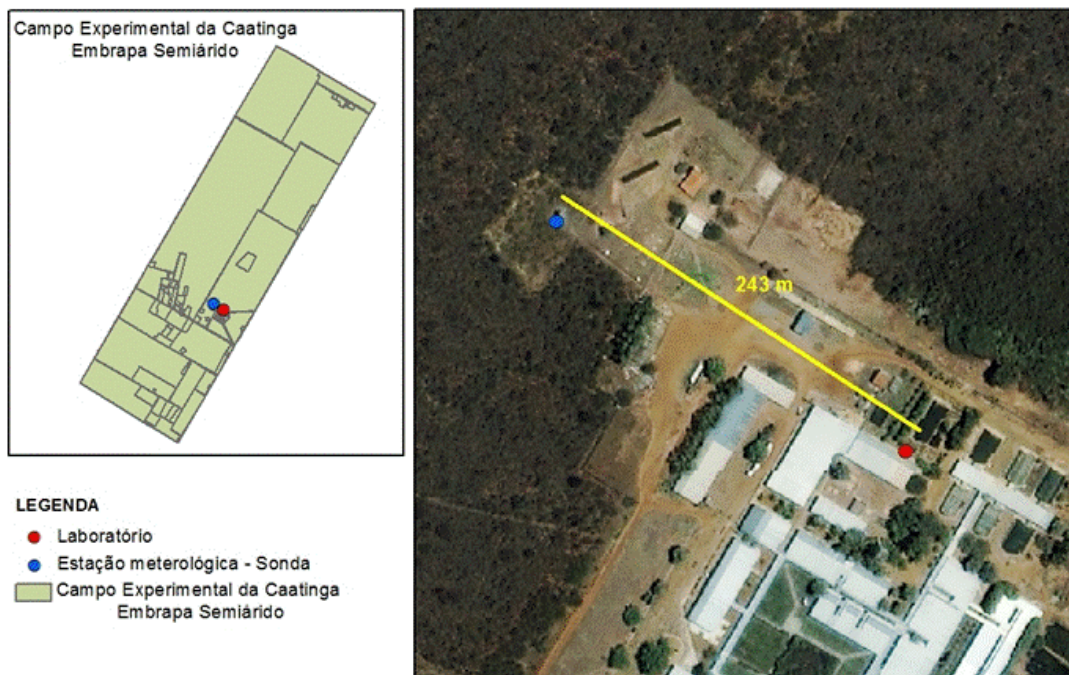


Figura 3. Localização geográfica e distância da estação meteorológica em relação ao laboratório. Fonte: Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Semiárido.

Análises

Foi feita a análise de distribuição de frequências para verificar a normalidade dos dados. Posteriormente, a influência dos fatores meteorológicos sobre as atividades de voo de *M. mandacaiá* foi verificada através do teste de regressão (Zar, 1999).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação às atividades de voo das abelhas, estas foram iniciadas por volta das 05h42min da manhã no período seco, com temperatura de 17,7°C e umidade relativa de 87,5%. Já no período chuvoso, as atividades começaram por volta das 05h30min, com temperatura de 22 °C e umidade relativa de 75,1%.

Alguns estudos também mostraram horários e valores de temperatura e umidade relativa requerida por outras espécies de abelhas do gênero *Melipona*.

Souza *et al.* (2006) estudaram as atividades de voo de *M. asilvai* durante o período de junho de 2002 a março de 2003 e verificaram que as atividades de voo desta espécie foram iniciadas entre 5 e 6h, com valores médios de temperatura de 21 °C e umidade relativa do ar de 84,5%.

Comportamento semelhante também foi encontrado por Oliveira *et al.*, (2012) que estudaram *M. subnitida* na região de Mossoró, RN nos períodos seco e chuvoso em 2006. Estes autores verificaram que a atividade externa destas abelhas começou nos dois períodos de avaliação por volta das 5h, quando a umidade relativa do ar estava alta (cerca de 90%), e a temperatura média era de 20 °C.

No presente trabalho foram contabilizadas 651 abelhas em atividade durante o período seco. Destas, 93,7% concentraram suas atividades pela manhã e 6,3% à tarde. No período chuvoso foram contabilizadas 1.843 abelhas em atividade, nas quais 68,9% concentraram suas atividades pela manhã e 30,2% à tarde. As maiores quantidades de cargas foram observadas no período matutino, destacando-se as coletas de pólen e néctar, remoção de lixo e abelhas que saíam sem material.

Estudos realizados por Pierrot e Schlindwein (2003) mostraram que mais de 60% dos voos de coleta realizados por *M. scutellaris* ocorreram no período matutino, sendo mais de 90% da coleta de pólen realizada no início da manhã, e o néctar o recurso mais coletado.

O número e porcentagens de abelhas que saíram nos horários da manhã e da tarde, assim como, a distribuição das mesmas de acordo com o material carregado são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Número de abelhas (e percentual) de *Melipona mandacaia* entrando e saindo do ninho, carregando material ou não, nos períodos seco e chuvoso, nos horários de observação.

ABELHAS	PERÍODOS DO ANO			
	Seco (agosto 2011)		Chuvoso (março 2012)	
ENTRANDO	manhã	Tarde	manhã	Tarde
Pólen	198 (30,4%)	3 (0,5%)	134 (7,3%)	38 (2,1%)
Néctar	94 (14,4%)	11 (1,7%)	321 (17,42%)	108 (5,9%)
Resina	4 (0,6%)	0	58 (3,15%)	45 (2,44%)
Barro	2 (0,3%)	1 (0,1%)	16 (0,87%)	28 (1,52%)
SAINDO				
Lixo	40 (6,1%)	3 (0,5%)	146 (7,9%)	69 (3,7%)
Sem material	272 (41,9%)	23 (3,5%)	612 (33,2%)	268 (14,5%)

TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA

As atividades diárias de coleta de pólen na estação seca foram iniciadas quando a temperatura média chegou aos 18,9°C e a umidade relativa aos 84,1%. A maior intensidade de coletas ocorreu com temperatura entre 20,4 e 21,7°C e umidade relativa entre 78,1 e 78,9%. As coletas de néctar foram iniciadas com temperatura de 17,7°C e umidade relativa a 87,9%. O pico de coleta aconteceu quando a temperatura estava entre 18,9 e 21,7°C e umidade relativa entre 84,1 e 78,2%. A remoção de lixo foi iniciada com temperatura de 17,7°C e umidade relativa de 87,9%. Essa atividade alcançou o pico com temperatura de 17°C e umidade relativa entre 59-66,1%. A temperatura que influenciou o início do movimento de abelhas que saíam sem material foi de 17,7°C e a umidade relativa de 87,5%, alcançando o pico com temperatura entre 19 e 28°C e umidade relativa entre 84,1 e 66,1% (Figura 4).

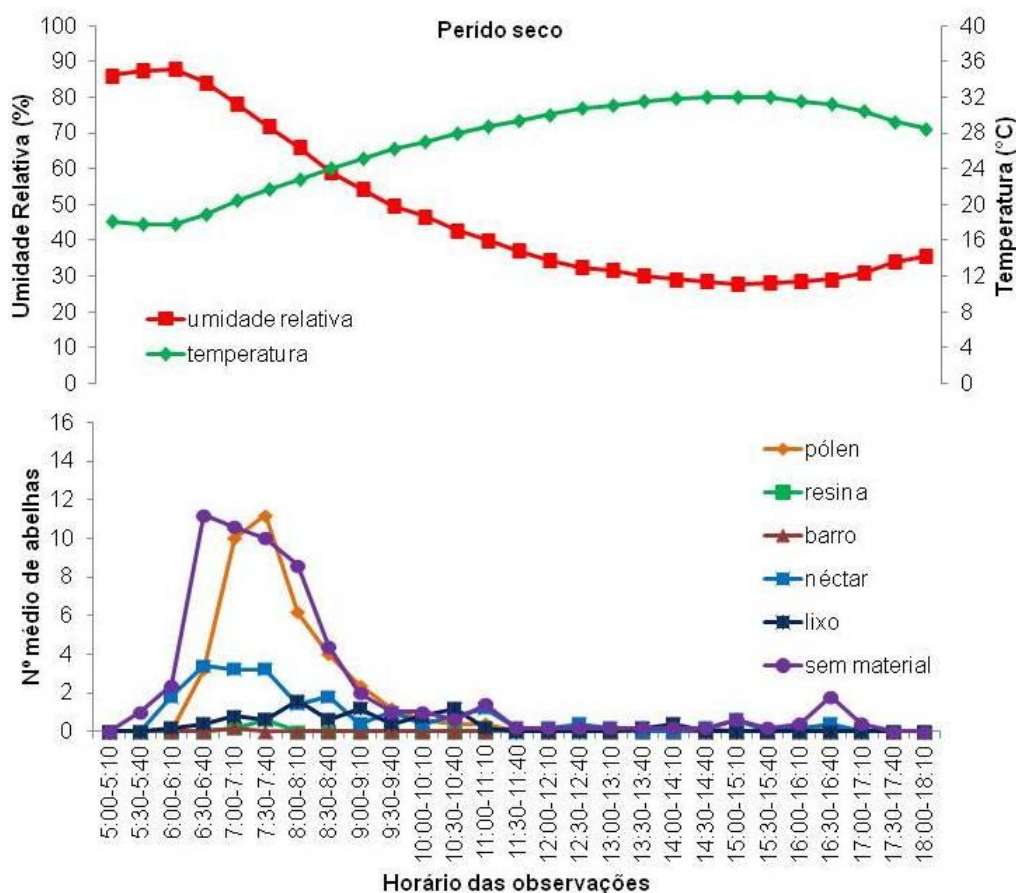


Figura 4 . Variação da temperatura e umidade relativa e intensidade de voo de *M. mandacaiá* na estação seca.

Na estação chuvosa, as atividades diárias de coleta de pólen e néctar foram iniciadas quando a temperatura atingiu os 22,1°C e a umidade relativa, 77,9%. A maior intensidade de coleta dos dois materiais foi registrada com temperatura variando entre 23 e 27,1°C e umidade relativa entre 77,3 e 62,5% (Figura 5). As abelhas saindo sem material iniciaram suas atividades quando a temperatura era de 22,1°C e umidade relativa de 75,1%. A movimentação foi intensificada quando a temperatura e umidade relativa variaram entre 23-29,2°C e 77,2-56,2%, respectivamente (Figura 5).

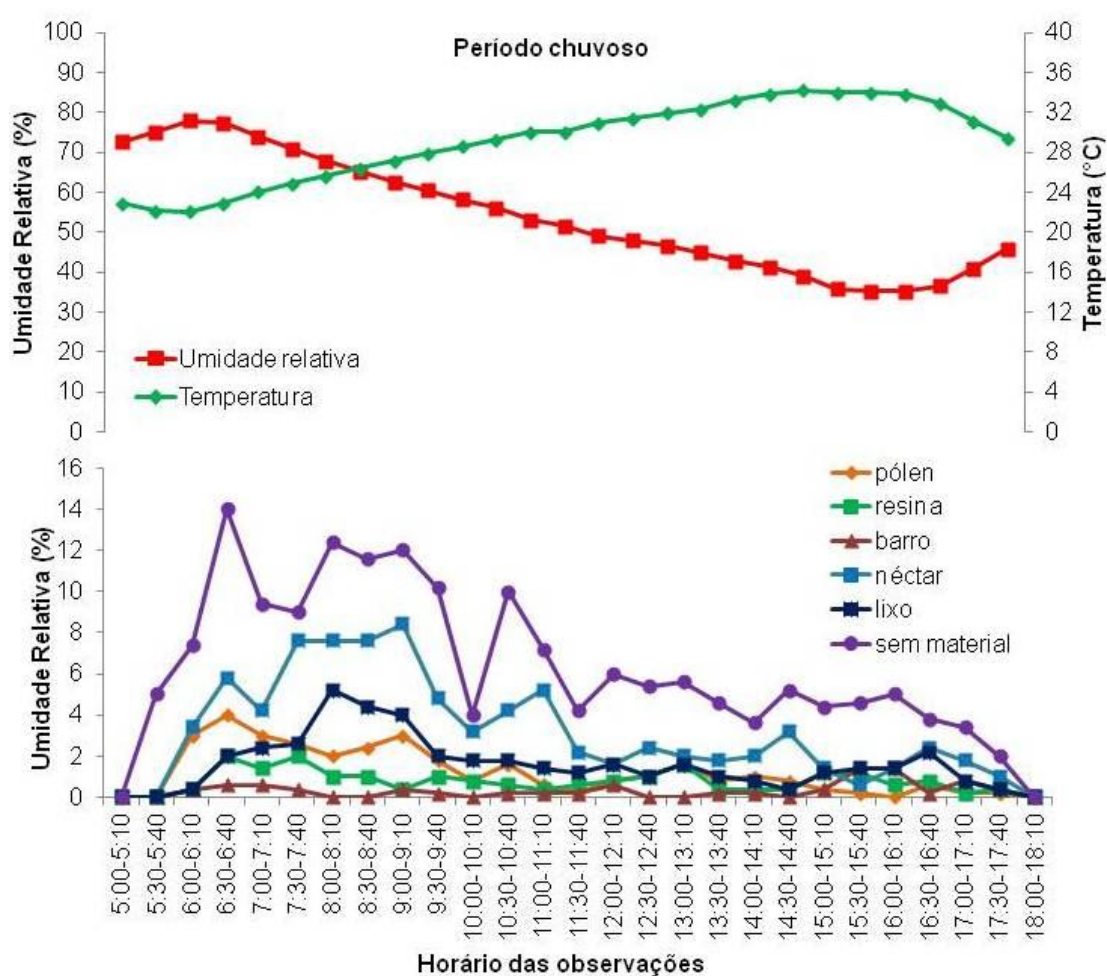


Figura 5. Variação da temperatura e umidade relativa e intensidade de voo de *M. mandacaiá* na estação chuvosa.

A regressão indicou que a temperatura e umidade relativa foram influentes nas atividades de voo de *M. mandacaiá*. No período seco a temperatura e a umidade relativa influenciaram significativamente sobre as coletas de pólen e néctar ($p < 0,01$,

n=135) e saída de abelhas sem material ($p<0,01$, n=135). No período chuvoso, a temperatura e a umidade relativa influenciaram significativamente sobre as atividades de coleta de pólen e néctar e sobre as abelhas saindo sem material ($p<0,01$, n=135) (Tabelas 4 e 5).

Bartelli *et al.* (2009), estudando *M. rufiventris* em Minas Gerais, verificaram que o pico de coleta de recursos aconteceu entre 21,7 e 23°C e umidade relativa entre 53 e 55%. Eles concluíram que as atividades desta espécie foram diretamente influenciadas pela temperatura e umidade relativa do ar. Hilário *et al.* (2001) verificaram que as atividades de voo de *Plebeia pugnax*, iniciaram com temperaturas entre 22°C e 34°C e em todas as leituras de umidade relativa, que variaram de 30% a 100%. Souza *et al.* (2009), verificaram que o início da atividade de vôo de *M. asilvai* ocorreu entre 17°C e 24°C e foi encerrado entre 18°C e 23°C. Concluíram que a temperatura e a umidade relativa do ar influenciaram na atividade de coleta de alimento e materiais para construção do ninho por esta espécie.

Segundo Kleinert-Giovanini e Imperatriz-Fonseca (1986) a temperatura e umidade relativa do ar requeridas para que as atividades de voo ocorram variam consideravelmente entre as diferentes espécies de abelhas. No entanto, para o gênero *Melipona*, considera-se que estes valores estejam aproximadamente entre 70 e 90% para umidade e 20°C para temperatura, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho, em que foram obtidos valores semelhantes aos citados por estas autoras, onde *M. mandacaia* teve suas atividades iniciadas quando a temperatura estava a 17,7°C e a umidade relativa a 87,5% no período seco. No período de chuva as atividades iniciaram com temperatura a 22,1°C e umidade relativa a 75,1%.

VELOCIDADE DO VENTO

A maior intensidade de coleta ocorreu com velocidade do vento de 0,7m/s no início da manhã durante o período seco. Já a média superior registrada foi de 3,9m/s, registrada no final da manhã quando todas as atividades já haviam sido encerradas. Este valor foi relativamente alto se comparado ao obtido no período chuvoso, que atingiu 2,7m/s no início da manhã, horário em que houve maior

concentração de atividades de voo. Quanto ao valor inferior foi de 0,99 m/s no final da tarde, quando as atividades já haviam encerrado.

Os registros de velocidade do vento nos períodos seco e chuvoso quando houve maior intensidade nas atividades de voo estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Intervalos de velocidade do vento registrados durante maior intensidade de voo de *Melipona mandacaia* entrando e saindo do ninho, carregando material ou não, nos períodos seco e chuvoso.

ABELHAS		PERÍODO DO ANO	
ENTRANDO	seco (agosto 2011)	chuvoso (março 2012)	
Pólen	2,3 - 2,9m/s	1,6 - 2,7m/s	
néctar	1,2 - 2,9m/s	2,7m/s	
Resina	2,9m/s	1,9 - 2,7m/s	
Barro	2,4 – 3,9m/s	2,2m/s	
SAINDO			
Lixo	2,9 - 3,5m/s	2,7m/s	
sem material	1,2 - 2,9m/s	2,7m/s	

A velocidade do vento durante o período seco não influenciou significativamente sobre nenhuma das atividades de voo de *M. mandacaia*. Já durante o período chuvoso este fator influenciou significativamente as atividades de coleta de néctar, resina ($p < 0,01$, $n=135$) e saída de abelhas removendo lixo e ou sem material ($p < 0,01$, $n=135$) (Tabelas 4 e 5).

Borges e Blochtein (2005) também não encontraram influência significativa na velocidade do vento sobre as atividades de voo de *M. marginata obscurior* nas estações da primavera-verão e outono-inverno.

Neste trabalho, os picos de atividade de voo ocorreram em velocidades de vento maiores durante o período chuvoso (2,7m/s), enquanto que no período seco as atividades foram bruscamente diminuídas quando a velocidade do vento estava acima de 3m/s. Kleinert-Giovanini e Imperatriz-Fonseca (1986) verificaram que ventos acima de 3m/s reduziram as atividades de voo de *M. m. obscurior* e *M. m. marginata* na região de São Paulo.

Hilário *et al.* (2007a) encontraram variação no padrão de coleta de recursos por *P. remota* nas estações do ano. Eles verificaram que no verão os picos de atividade de voo estiveram entre 3,5 e 5,5 m/s de velocidade do vento; no outono, no intervalo de 4,0-4,5 m/s, e na primavera entre 4,5 e 6,0 m/s. Entretanto, no inverno, houve clara restrição da atividade externa sob velocidades de vento superiores a 5,5 m/s.

INTENSIDADE LUMINOSA

As abelhas iniciaram as atividades com intensidade luminosa de 0,8 W/m² no período seco. Este valor foi bem inferior quando comparado ao registrado para o início das atividades no período chuvoso, que foi de 4,4W/m². O encerramento das atividades ocorreu quando a intensidade luminosa foi de 48,4W/m² no período seco e 9,1W/m² no período chuvoso.

Os registros de intensidade luminosa nos períodos seco e chuvoso, quando houve maior intensidade nas atividades de vôo, encontram-se na tabela 3.

Tabela 3 – Intervalos de intensidade luminosa registrados durante maior intensidade de voo de *Melipona mandacaia* entrando e saindo do ninho, carregando material ou não, nos períodos seco e chuvoso.

ABELHAS	PERÍODO DO ANO	
	seco (agosto 2011)	chuvoso (março 2012)
ENTRANDO		
Pólen	133,1 – 371,2W/m ²	41,7 – 652,7W/m ²
Néctar	133,1 – 371,2W/m ²	94 - 523,7W/m ²
Resina	371,2W/m ²	94 – 470,1W/m ²
Barro	231,4 - 833,5 W/m ²	339 – 265,7W/m ²
SAINDO		
Lixo	547,2 – 808,6W/m ²	360,3 – 523,7W/m ²
sem material	133,1 – 471,5W/m ²	94 - 523,7W/m ²

Borges e Blochtein (2005) estudaram as atividades de voo de *M. m. obscurior* e registraram valores mínimo e máximo de Irradiação solar entre 2-1115W/m² na

primavera-verão e 303-311W/m² no outono-inverno. Estes autores realizaram estes estudos no município de São Francisco de Paula - RS, uma região de florestas densas e estações bem definidas. No presente trabalho os valores mínimos de Intensidade requeridos por *M. mandacaiá* se aproximam dos valores mínimos exigidos pela espécie estudada por aqueles autores.

A regressão sazonal dos fatores meteorológicos com as atividades de voo indica que a intensidade luminosa não exerceu influência sobre nenhuma das atividades de voo realizadas por *M. mandacaiá* ($p > 0,05$; $n = 135$). Todos os valores estão nas tabelas 4 e 5.

Oliveira *et al.* (2012), observando o comportamento de voo de *M. subnitida*, não encontraram correlação significativa entre intensidade luminosa e coletas de pólen, resina, lixo e barro durante o período seco, e coletas de pólen, resina e lixo durante o período chuvoso.

Lopes *et al.* (2007) da mesma forma não encontraram correlações significativas entre a temperatura, umidade relativa do ar, intensidade luminosa, velocidade do vento sobre as atividades de voo de *M. subnitida*. Eles atribuíram a ausência de correlação à época em que foi realizado o experimento (setembro a dezembro), quando houve pouca variação da temperatura, já que este é um dos fatores considerados de maior influência na atividade de voo das abelhas. O presente trabalho de fato mostrou que a maior intensidade de abelhas em atividade ocorreu quando a temperatura estava na faixa de 20,4 e 21,6°C durante o período seco, e, portanto, isto também poderia explicar a ausência de correlação neste período.

Borges e Blochtein (2005), observando as atividades de voo de *M. marginata obscurior*, encontraram influência significativa da intensidade luminosa sobre as atividades de voo desta espécie nos dois períodos estudados (primavera-verão, outono-inverno).

TABELA 4. Valores da regressão (R^2) entre os recursos coletados pelas operárias de *M. mandacaiá* e os fatores meteorológicos durante o período seco (n =135).

ABELHAS		FATORES METEOROLÓGICOS			
ENTRANDO	T (°C)	UR (%)	Vv (m/s)	IL (W/m ²)	
Pólen	R² = 0,155** p= 0,000	R² = 0,178** p=0,000	R ² = 0,003 ns p= 0,561	R ² = 0,005 ns p= 0,426	
Néctar	R² = 0,177** p= 0,000	R² = 0,184** p= 0,000	R ² = 0,024 ns p= 0,070	R ² = 0,005 ns p= 0,437	
Barro	R ² = 0,000 ns p= 0,984	R ² = 0,000 ns p= 0,990	R ² = 0,002 ns p= 0,585	R ² = 0,011 ns p= 0,221	
Resina	R ² = 0,025 ns p= 0,067	R ² = 0,028 ns p= 0,053	R ² = 0,000 ns p= 0,977	R ² = 0,002 ns p= 0,620	
SAINDO					
Lixo	R ² = 0,033ns p= 0,036	R ² = 0,037 ns p= 0,026	R ² = 0,000 ns p= 0,897	R ² = 0,011 ns p= 0, 223	
Sem material	R² = 0,230** p= 0,000	R² = 0,254** p= 0,000	R ² = 0,024 ns p= 0,074	R ² = 0,025 ns R ² = 0,066	

** significativo ao nível de 1%, ns = não significativo, T = Temperatura, UR= Umidade relativa, Vv= Velocidade do vento e IL= Intensidade luminosa.

TABELA 5. Valores da regressão (R^2) entre os recursos coletados pelas operárias de *M. mandacaiá* e os fatores meteorológicos durante o período chuvoso (n=135).

ABELHAS		FATORES METEOROLÓGICOS			
ENTRANDO	T (°C)	UR (%)	Vv (m/s)	IL (W/m ²)	
Pólen	R² = 0,110** p = 0,000	R² = 0,083** p =0,001	R ² = 0,042 ns p = 0,017	R ² = 0,007 ns p = 0,792	
Néctar	R² = 0,053** p = 0,007	R² = 0,055** p = 0,006	R² = 0,078** p = 0,001	R ² = 0,023 ns p = 0,082	
Barro	R ² = 0,001 ns p = 0,699	R ² = 0,004ns p = 0,451	R ² = 0,006 ns p = 0,365	R ² = 0,018 ns p = 0,116	
Resina	R ² = 0,018 ns p = 0,125	R ² = 0,018 ns p = 0,116	R² = 0,103** p = 0,000	R ² = 0,000 ns p = 0,813	
SAINDO					
Lixo	R ² = 0,034s p = 0,033	R ² = 0,048 ns p = 0,011	R² = 0,088 ** p = 0,000	R ² = 0,013 ns p= 0, 181	
Sem material	R² = 0,063** p = 0,003	R² = 0,062** p = 0,004	R² = 0,114 ** p = 0,000	R ² = 0,015 ns p = 0,153	

** significativo ao nível de 1%, ns = não significativo, T = Temperatura, UR= Umidade relativa, Vv= Velocidade do vento e IL= Intensidade luminosa

PRECIPITAÇÃO

O semiárido enfrenta em 2011-2012 a maior seca dos últimos 49 anos. Considerando o ano hidrológico para a região de Petrolina, o volume pluviométrico registrado foi de apenas 114 mm ocorridos entre novembro de 2011 e abril de 2012 (Globo Ação, 2012).

Como os dados de coleta sobre os fatores meteorológicos ocorreram no mês de março do corrente ano, e levando-se em conta a irregularidade das chuvas neste período, só houve registro de precipitação (14,22mm) no primeiro dia de observação (19 de março de 2012) durante alguns momentos do dia. Portanto, as análises de regressão deste fator foram realizadas separadamente para as atividades de voo ocorridas somente neste dia. E foi constatado que não houve influência significativa da precipitação sobre nenhuma das atividades de voo realizadas por *M. mandacaia* ($p > 0,05$; $n = 27$).

Hilário *et al.* (2007b), estudaram o efeito da precipitação sobre as atividades de *P. remota* e verificaram que houve decréscimo na atividade de voo, tanto antes como durante a precipitação. Todavia, após a cessação desta, houve um acréscimo das atividades das abelhas, o que indicaria uma compensação em relação ao período chuvoso.

As análises de regressão indicam que não houve diferença significativa entre a precipitação e as atividades de voo de *M. mandacaia*, o mesmo comportamento observado em *P. remota* pelos autores acima mencionados, também foi observado neste trabalho para *M. mandacaia*.

4. CONCLUSÕES

De uma forma geral, as atividades das campeiras foram mais intensas no período matutino nos dois períodos estudados. Entre os fatores meteorológicos, a temperatura e a umidade relativa do ar foram os que mais influenciaram a atividade de coleta de alimento e outros materiais pelas abelhas. A baixa precipitação ocorrida

no ano de 2012 pode ter contribuído para que não houvesse influência deste fator sobre as atividades de voo de *M. mandacaiá*.

AGRADECIMENTOS

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível), pela concessão da bolsa de Pós-Graduação a primeira autora; à EMBRAPA Semiárido, pela infraestrutura oferecida durante a execução deste trabalho; à Juliara Reis Braga, pela ajuda na coleta dos dados; ao senhor Francisco Camilo de Sousa, pela das colônias utilizadas no experimento e do mel e pólen utilizados na alimentação das abelhas; à Ms.C. Tatiana Ayako Taura, pelo auxílio com as imagens de satélite; à Dra. Magna Soelma Beserra de Moura, pelos dados meteorológicos e ao Dr. Sérgio Dias Hilário, Dr. Airton Torres Carvalho e Dra. Eva Sarmento pelas críticas e sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, L. B. de. **Caracterização da serrapilheira em caatinga preservada e mudanças no carbono do solo após o desmatamento sem queima**. 2009. 75 f. : il. Dissertação de (Mestrado em solos). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife, PE. 2009

BARTELLI, B.F.; JUNQUEIRA, C. N.; NOGUEIRA-FERREIRA, F. H. Atividades de coleta de *Melipona rufiventris* (Meliponina) em Uberlândia, MG. In: ANAIS DO IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, São Lourenço – MG, 2009.

BORGES, F.V.B.; BLOCHTEIN B. Atividades externas de *Melipona marginata obscurior* Moure (Hymenoptera, Apidae), em distintas épocas do ano, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 22, n. 3, p. 680-686, 2005.

CUNHA, R. S.; SARAIVA, A. M.; CUGNASCA, C. E.; HIRAKAWA, A. R.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; HILÁRIO, S. D. An internet based monitoring system

for behaviour studies of stingless bees. In: Steffe, J. (ed.). **Proceedings of the Third European Conference of the European Federation for Information Technology in Agriculture, Food and the Environment**, Montpellier, France: EFITA, v. 1, p. 279-284, 2001.

GLOBO, Ação. **Seca é a soma do que evapora com o que as plantas e animais transpiram**. 2012. Disponível em:
<<http://redeglobo.globo.com/acao/noticia/2012/06/seca-e-soma-do-que-evapora-com-o-que-plantas-e-animais-transpiram.html>> Acesso em: 23 jun 2012.

HILÁRIO, S.D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT, A.M.P. Flight activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**. v. 60, n. 2, p. 299-306, 2000.

HILÁRIO, S.D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A. Responses to climatic factors by foragers of *Plebeia pugnax* Moure (*in litt*) (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**. v. 61, n. 2, p. 191- 196, 2001.

HILÁRIO, S.D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Seasonality influence on flight activity of *Plebeia pugnax* Moure (*in litt.*) (Hymenoptera, Apinae, Meliponini). **Naturalia**. v. 27, p. 115-123, 2002.

HILÁRIO, S. D.; RIBEIRO, M. F.; IMPERATRIZ- FONSECA, V. L. Efeito do vento sobre a atividade de vôo de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini). **Biota Neotropica**. v. 7 , n3, 2007a.

HILÁRIO, S. D.; RIBEIRO, M. F.; IMPERATRIZ- FONSECA, V. L.. Impacto da precipitação pluviométrica sobre a atividade de vôo de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini). **Biota Neotropica**. v. 7, n. 3, 2007b.

KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Flight activity and responses to climatic conditions of two subspecies of *Melipona marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae). **Journal of apicultural research**. v. 25 n. 1, p. 3-8, 1986.

KLEINERT, A. M. P.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; RIBEIRO, M. F.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Abelhas Sociais (Bombini, Apini, Meliponini). In: Panizzi e Parra Eds. **Bioecologia e Nutrição de insetos**, p 373-426.Embrapa, 2009.

LOPES, M. T. do R.; SILVA, J. O.; PEREIRA, F. M.; ARAÚJO, R. de S.; CAMARGO, R. C. R. de; VIEIRA-NETO, J. M.; RIBEIRO, V. Q. Atividade de Vôo de Abelhas Jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke, 1910) Instaladas em dois Modelos de Colmeia. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Embrapa Meio-Norte, 20 p., 2007.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 446 p.

OLIVEIRA, F. L. de.; DIAS, V. H. P.; COSTA, E. M. da., FILGUEIRA, M. A.; SOBRINHO, J. E. Influência das variações climáticas na atividade de vôo das abelhas jandaíras *Melipona subnitida* Ducke (Meliponinae). **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 598-603, 2012.

PICK, R.; BLOCHTEIN, B. Atividade de coleta e origem floral do pólen armazenado em colônias de *Plebeia saiqui* (Holmberg) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) no sul do Brasil. **Revista brasileira de Zoologia**. v. 19, n. 1, p. 289-300, 2002.

RIBEIRO, M. de F.; RODRIGUES, F.; FERNANDES, N. de S.,. A mandaçaia (*Melipona mandacaia*) e seus hábitos de nidificação na região do polo Petrolina(PE)-Juazeiro(BA). **Mensagem Doce**, n 115, p. 6-10, 2012.

ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge Tropical Biology Series. 1989. 514p.

SILVA, P. N. A. **Organização e a ritmicidade no forrageamento e na Enxameação de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. 2007. 101p. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia. São Paulo, 2007

SISTEMA DE ORGANIZAÇÃO NACIONAL DE DADOS AMBIENTAIS Disponível em: < <http://sonda.ccst.inpe.br> > Acesso em: 28 mar. 2012.

SOUZA, B.A.; CARVALHO, C.A.L.; ALVES, R.M.O. Flight activity of *Melipona asilvai* Moure (Hymenoptera: Apidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 02b, p. 731-737, 2006.

SOUZA, B. de A.; CARVALHO, C.A.L. de.; ALVES, C. de S. D.; DIAS, C. de S.; CLARTON, L. **Mundurí (*Melipona asilvai*): a abelha sestrosa**. Série Meliponicultura 7. Cruz das Almas: 2009. 46 p.

TEIXEIRA, A. H. de C.; FILHO, J. M. P. L. CULTIVO DA MANGUEIRA. **Sistemas de Produção**, 2. Embrapa Semiárido, 2004. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/clima.htm>> Acesso em: 23 jun 2012.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4^a ed. Prentice Hall International Limited, London, 1999. 663 p.

Artigo 3

Distância de vôo de *Melipona mandacaia* (Hymenoptera, Apidae, Meliponina) em área de caatinga na região de Petrolina (PE)

Francimária Rodrigues¹, Márcia de F. Ribeiro², Juliara Reis Braga ²

1. Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, Centro de Ciências Agrárias. Rodovia BR 407, 12 Lote 543 - Projeto de Irrigação Nilo Coelho - S/N C1, 56300-000, Petrolina, PE, Brasil (francigirlpi@hotmail.com)

2. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Semiárido. BR 428, Km 152, Zona Rural, Caixa Postal 23, 56302-970, Petrolina, PE, Brasil. (marcia.ribeiro@cpatsa.embrapa.br; candidalima20@hotmail.com)

RESUMO

A distância do raio de ação das campeiras indica o quão longe elas podem voar para coletar alimentos, entre outras atividades externas. Distâncias de voo realizado pelas abelhas são determinantes para sucesso da polinização de culturas agrícolas onde elas podem ser utilizadas. Este estudo foi realizado com o objetivo de medir a distância máxima de voo alcançada por campeiras de *Melipona mandacaia*. Foram utilizadas cinco colônias mantidas no Laboratório de Abelhas Nativas da Embrapa Semiárido. As abelhas foram coletadas junto à entrada de seus ninhos, colocadas em gaiolas de acrílico, marcadas e alojadas em caixas de madeira. No dia seguinte foram liberadas 25 abelhas de cada colônia a partir e a cada 100m, até uma distância em que não houvesse mais abelhas retornando ao ninho. A mesma metodologia foi seguida para avaliar a influência da experiência sobre a distância de voo, entretanto, depois de marcadas, as abelhas foram devolvidas às suas colônias. Após oito dias da marcação, as abelhas foram coletadas novamente e liberadas em apenas cinco distâncias (500m, 1.000m, 1.500m, 2.000m e 2.500m). O percentual médio de sucesso do regresso das abelhas ao ninho foi de 56% para abelhas liberadas até 500m e 36,2% para abelhas liberadas entre 700 e 1.000m. Na avaliação da experiência de voo das abelhas, o sucesso de retorno das mesmas atingiu 100% quando elas foram liberadas até 500m, e 77% quando foram liberadas a 1000m. Os resultados sugerem que estas distâncias de fato fazem parte do raio de voo mais utilizado por estas abelhas. A distância máxima percorrida pelas abelhas foi de 2.700m. No entanto, houve variação entre as distâncias máximas percorridas nas diferentes colônias estudadas (2.500 e 2.300m). Essa variação entre as máximas distâncias alcançadas por cada colônia pode ter ocorrido devido a diferenças no tamanho corporal, experiência de voo, ou fatores ambientais entre outros.

Palavras-chave: abelhas sem ferrão, *Melipona mandacaia*, raio de ação, experiência de voo.

Flight distance of *Melipona mandacaia* (Hymenoptera, Apidae, Meliponina) in a caatinga area in the region of Petrolina (PE)

ABSTRACT

The distance of flight range of foragers indicates how far the bees can fly to collect food, among other external activities. Flight activities done by bees are determinant for the success of crops' pollination where they can be used. This study was done with the objective of determining the maximum flight distance performed by *Melipona mandacaia* foragers. Foram utilizadas cinco colônias mantidas no Laboratório de Abelhas Nativas da Embrapa Semiárido. Five colonies kept at the Native Bees Lab of Embrapa Semiárido were used. The bees were collected close to the entrance of their nests, placed into acrylic cages, marked and placed into wooden boxes. In the following day, 25 bees were released of each colony from and each 100m, up to a maximum distance on which there would be no bees returning to its nest. The same methodology was applied to evaluate the influence of experience on the flight distance, however, after marked the bees were put back into their colonies. After eight days of marking, bees were collected and released in just five distances (500m, 1000 m, 1500 m, 2000m and 2500m).. The average percentage of bees' returning success to their nests was 56% for bees released up to 500m and 36.2% for bees released between 700 and 1000 m. When evaluating the bees' flight experience, their returning successful reached 100% when they were released up to 500m and 77% when they were released at 1000m. The results suggest that these distances really are part of the flight range mostly used by the bees. The maximum distance traveled by bees was 2700m. Nevertheless, there was variation between the maximum distances traveled in the different studied colonies (2500 and 2300 m). This variation between the maximum distances reached by each colony may have occurred due to differences in body size, flight experience, or environmental factors among other factors.

Keywords: Stingless bees, *Melipona mandaçaia*, flight range, flight experience.

1. INTRODUÇÃO

As abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponina) realizam voos para coletarem os recursos necessários à sua sobrevivência (pólen e néctar) e materiais de construção do ninho (resina, pólen, barro, etc.), percorrendo determinadas distâncias (Nogueira-Neto, 1997).

Estas distâncias de voo têm sido objeto de alguns estudos, em poucas espécies de abelhas sem ferrão. Em *Trigona corvina*, *Partamona aff. cupira*, *Tetragonisca angustula* e *Nannotrigona testaceicornis perilampoides* as distâncias máximas alcançadas pelas abelhas variaram entre 623 a 853m (van Nieuwstadt e Ruano Iraheta, 1996). Entre as abelhas do gênero *Melipona*, *M. bicolor* e *M. scutellaris*, tiveram suas distâncias máximas de voo estimadas em 2.000m (Araújo *et al.*, 2004) e para *M. mandacaia*, o valor máximo foi de 2100m (Kuhn-Neto *et al.*, 2009).

O método de estudo utilizado pelos autores citados acima foi o treinamento das abelhas até determinada fonte de alimento. Outro método seria o de captura e recaptura, descrito por Roubik (1989). Segundo este autor, ele é necessário para obter informações reais sobre a distância de voo que as abelhas percorrem. Não existem estudos sobre a distância máxima de voo de *M. mandacaia* usando esta metodologia.

Estudos sobre as distâncias de voo percorridas pelas abelhas sem ferrão são relevantes pois podem fornecer ao meliponicultor informações sobre o raio de ação de maior atividade das abelhas, em relação aos recursos alimentares disponíveis e possibilidades de sua produtividade (Nogueira-Neto, 1997). Além disso, estas informações são úteis para a utilização das abelhas na polinização em áreas de cultivo agrícola.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi medir a distância máxima de voo e as distâncias de maior atividade alcançadas por forrageiras de *M. mandacaia*, uma abelha importante para a meliponicultura da região de Petrolina (PE) - Juazeiro (BA).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Local de realização do experimento

Os experimentos foram realizados na Embrapa Semiárido, cuja extensão territorial é de 2.100ha. A vegetação é típica de caatinga hiperxerófila (Amorim, 2009). Esta unidade da Embrapa está localizada a 42 km do município de Petrolina-PE, que abrange a Mesorregião do São Francisco e Microrregião de Petrolina, Estado de Pernambuco (Figura 1). A região de Petrolina está inserida em uma das áreas mais semiáridas do Nordeste, com precipitação média de 538,7mm (entre novembro e abril), e seca prolongada (entre maio e outubro). Destaca-se o mês de março e o de agosto como o mais e o menos chuvoso, com totais médios de 136,2 mm e 4,8 mm, respectivamente (Teixeira e Filho, 2004).

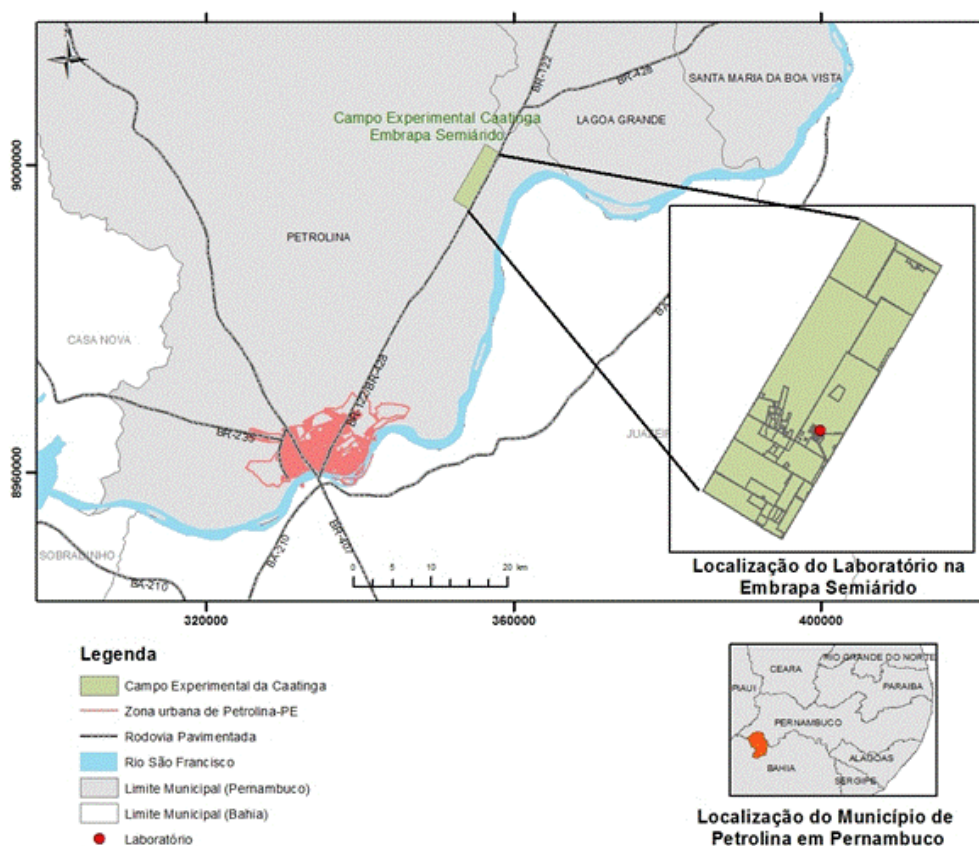


Figura 1. Localização geográfica da área de estudo. Fonte: Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Semiárido.

Manutenção das colônias

Foram utilizadas cinco colônias de *M. mandacaia*, obtidas de dois meliponicultores residentes em Petrolina-PE. Três colônias estavam instaladas em caixas racionais modelo baiano (40cmx15cmx14cm), e duas instaladas em caixas racionais modelo nordestino (50cmx12cmx10cm). Todas as caixas eram cobertas por placas de vidro transparente, com tampa de madeira e mantidas sobre uma bancada na parte interna do Laboratório de Abelhas Nativas da Embrapa Semiárido. Para possibilitar o livre fluxo das abelhas, as colônias tinham acesso ao ambiente externo por meio de uma mangueira plástica (com 5 mm de diâmetro), que atravessava a parede do laboratório.

A alimentação suplementar (mel de *Apis mellifera*) foi fornecida a cada oito dias durante as atividades de manejo. Essa periodicidade de oferta de alimento variou de acordo com a necessidade da colônia e era determinada durante cada manejo. Nos dias de realização do experimento, as colônias não eram alimentadas.

Coleta dos dados de distância de voo

Foram conduzidos dois experimentos realizados no período de agosto de 2011 a junho de 2012 descritos abaixo:

Experimento 1: Distância de voo

No primeiro dia, foram realizadas coletas de abelhas que chegavam do campo durante todo o dia, junto à entrada dos ninhos. As coletas foram feitas com auxílio de um sugador de insetos. As abelhas coletadas eram mantidas em gaiola de acrílico medindo 20x20x20cm e contendo alimento (mel de *A. mellifera*). Foi utilizada uma gaiola para cada colônia.

As abelhas coletadas eram cuidadosamente marcadas com tinta plástica atóxica (à base d'água), sendo uma cor para cada distância. Logo após marcadas, as abelhas eram colocadas em caixas racionais modelo baiano (40cmx15cmx14cm) contendo alimento (mel de *A. mellifera*), e permaneciam assim até o dia seguinte, quando eram realizadas as liberações.

Foi liberado um grupo de abelhas a cada 100m de distância do ninho. Cada grupo de distância continha 25 abelhas de cada colônia. Desta forma, se em uma colônia tivessem sido coletadas 50 abelhas, naquele dia era possível medir duas distâncias para aquela colônia (25 abelhas em cada distância). Dessa forma, todas as colônias foram liberadas nas mesmas distâncias, ao longo de todo o período experimental.

As distâncias para liberação das abelhas foram medidas com auxílio de um GPS (Figura 2) e as liberações foram feitas pela manhã, em linha reta em relação à entrada das colônias. As liberações foram realizadas entre 8h e 10h:00min da manhã, e o número de abelhas que regressaram à colônia foi anotado para o cálculo de porcentagem de sucesso.

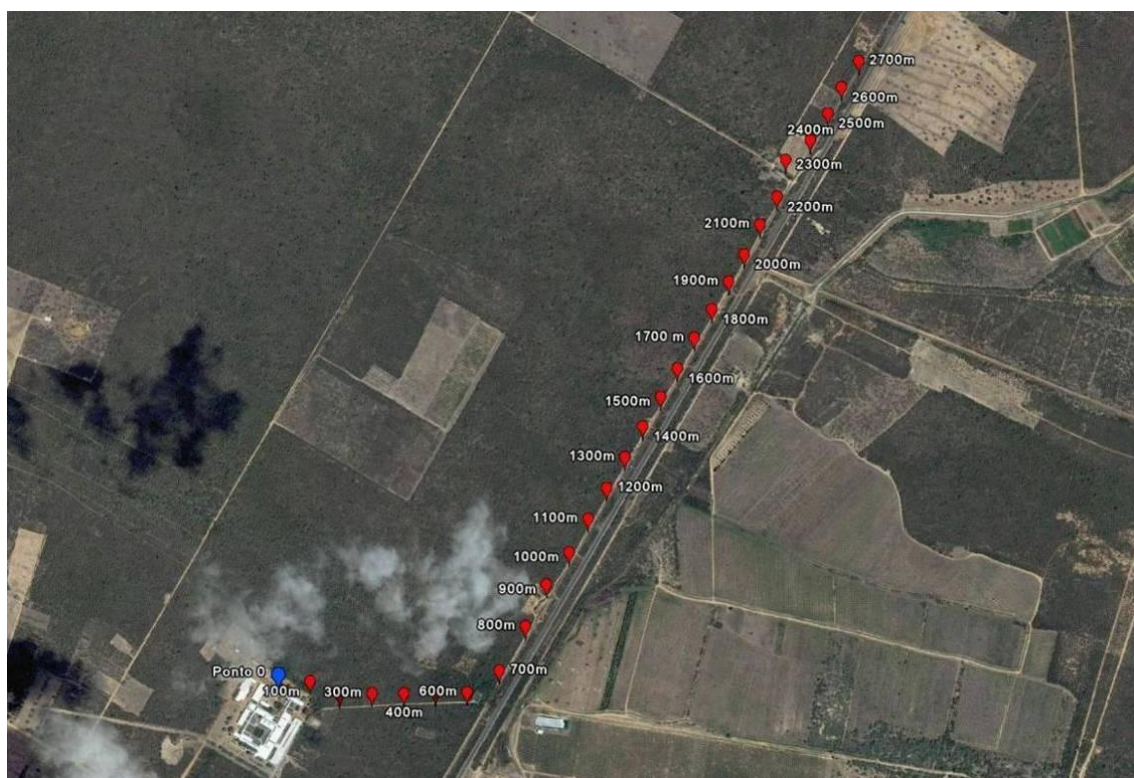


Figura 2. Localização geográfica dos pontos em que as distâncias foram medidas. Fonte: Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Semiárido.

Para a contagem das abelhas que regressavam após a liberação, foram acopladas caixas de madeira, no lugar onde estava a colmeia original, que por sua vez permaneceu fechada. As caixas que substituíam as colmeias originais também eram tampadas por placas de vidro transparente e ligadas ao ambiente externo através de uma mangueira plástica (a mesma que dava acesso ao ninho) que atravessava a parede do laboratório. Assim, era possível visualizar as abelhas e suas marcas coloridas, quando do seu retorno. Os procedimentos metodológicos estão apresentados na figura 3.



Figura 3. (A) Coleta de abelhas com sugador de insetos no túnel de entrada do ninho; (B) abelhas após coletadas, mantidas em gaiola de acrílico; (C) marcação das abelhas com tinta atóxica no tórax; (D e E) abelhas marcadas em cores diferentes; (F) abelhas marcadas prontas para serem liberadas; (G) marcação da distância para liberação das abelhas com auxílio de GPS; (H) liberação das abelhas; (I) abelhas regressando ao ninho após serem liberadas.

Experimento 2: Experiência de voo

Após a realização do experimento anterior, foi observado que em determinadas distâncias as abelhas não chegavam, e após alguns dias quando eram feitas repetições destas mesmas distâncias com abelhas da mesma colônia, estas abelhas conseguiam chegar ao seu ninho. Portanto, resolveu-se testar a hipótese de que abelhas mais experientes tinham maior capacidade de reconhecimento de uma determinada área onde eram liberadas e, assim, encontravam o caminho de regresso ao ninho com mais facilidade.

A coleta e marcação de abelhas foi feita de acordo com a mesma metodologia descrita acima. Porém, depois de marcadas, as abelhas eram devolvidas às colônias. Oito dias após a marcação, as mesmas abelhas eram novamente coletadas e colocadas em caixas racionais contendo alimento, e permaneciam assim até o dia seguinte, quando eram realizadas as liberações, seguindo a mesma metodologia já descrita. Assim, as abelhas oriundas destas coletas, independentemente da idade, tinham em comum, oito dias de experiência de voo. As liberações eram realizadas com todas as abelhas que podiam ser coletadas. Desta forma, o número de abelhas a ser liberado em cada distância somente era definido a partir do número de abelhas coletadas após os oito dias.

De acordo com o descrito acima, a mesma metodologia foi empregada para a liberação e o registro, mas apenas cinco distâncias foram testadas: 500m, 1000m, 1500m, 2000m e 2500m (portanto, desta vez a cada 500m).

Análises estatísticas

Para verificar se as colônias eram diferentes entre si, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis.

A relação entre a porcentagem de sucesso de abelhas que regressaram ao ninho e a distância foi verificada através do teste de regressão (Zar, 1999).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1: Distância de voo

Com relação à diferença ou entre os resultados obtidos entre as colônias, ela não foi encontrada e as colônias foram consideradas estatisticamente semelhantes (Kruskal-Wallis $p= 0,151$; $n = 135$). Desta forma, os dados de percentual de abelhas que regressaram ao ninho, de todas as colônias, foram analisados em conjunto.

Foi liberado um total de 125 abelhas em cada distância. Em relação ao número de abelhas que retornaram ao ninho, este diminuiu gradativamente conforme a distância foi aumentando. No entanto, as abelhas conseguiram alcançar uma distância máxima de 2700m, conforme pode ser observado na Figura 4.

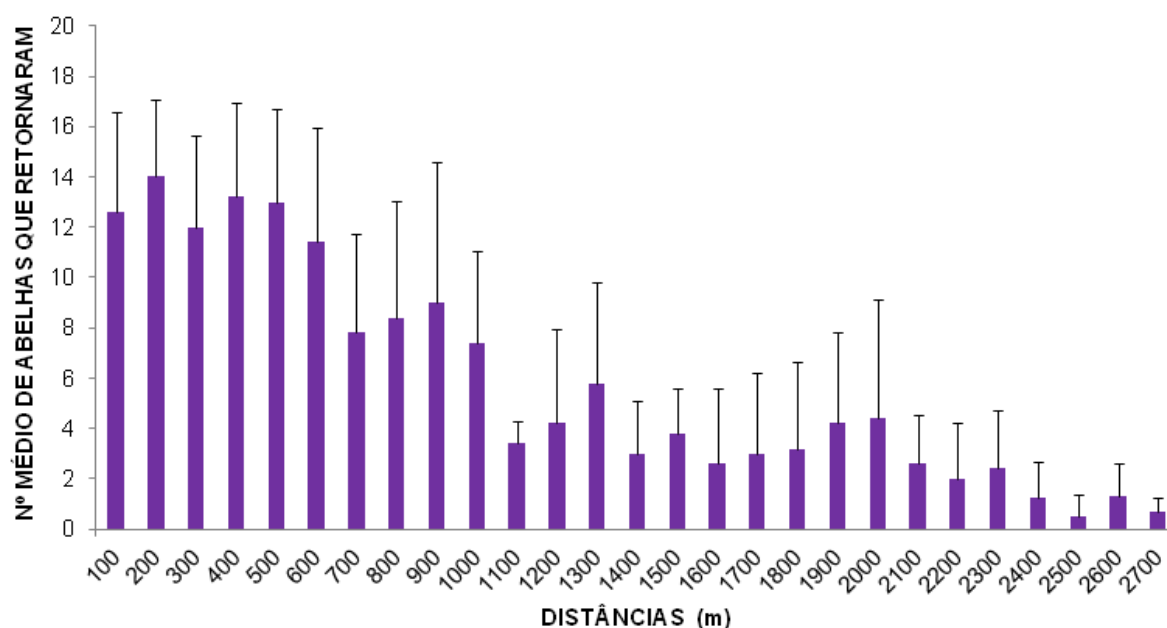


Figura 4. Número médio de abelhas *Melipona mandacaiá* retornando ao ninho após serem liberadas em determinadas distâncias. (As barras representam o desvio padrão).

De uma forma geral, as abelhas conseguiram regressar ao ninho quando foram liberadas nas distâncias de 2700m (colônias 4 e 5: 4%), 2500m (colônia 3: 4% de sucesso) e 2300m (colônias 1 e 2: 4% de sucesso). A representatividade de sucesso

das distâncias máximas alcançadas pelas abelhas de cada colônia foi relativamente pequena, conforme valores encontrados neste estudo. A porcentagem de sucesso de retorno das abelhas ao ninho diminuiu gradativamente conforme a distância foi aumentando (Figura 5).

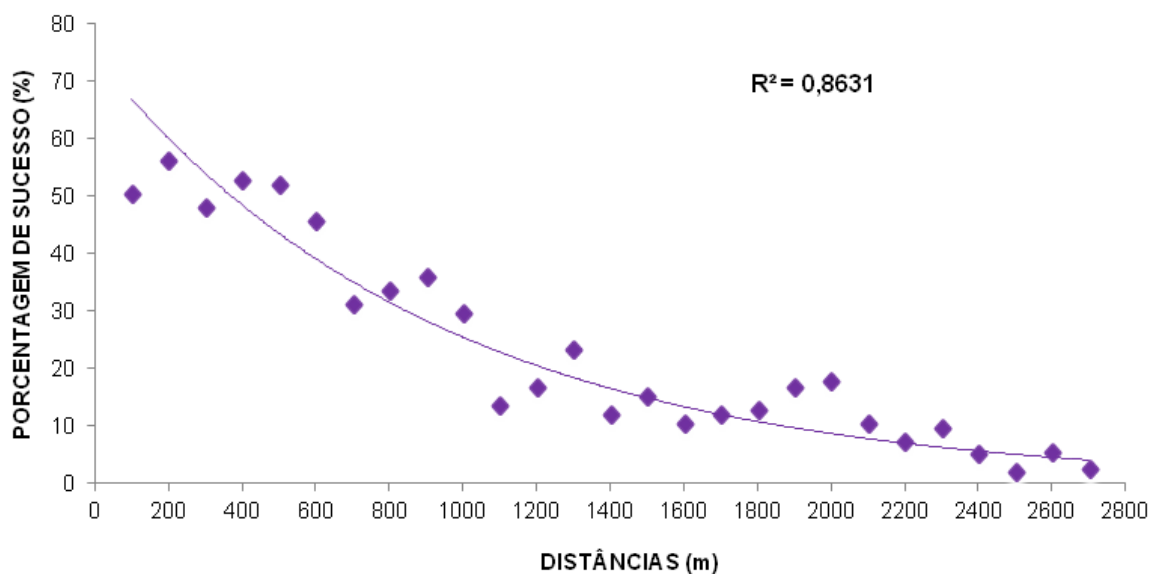


Figura 5. Porcentagem de sucesso de chegada das abelhas em relação à distância.

As distâncias percorridas por abelhas encarregadas pelas atividades de forrageamento dependem de diversos fatores, entre os quais a densidade e a sazonalidade da fonte de alimento, a espécie de abelha (Dornhaus *et al.*, 2006), a fisiologia e o tamanho das abelhas (Imperatriz-Fonseca *et al.*, 1985). Além disso, outros fatores, separados ou em conjunto, também podem afetar o voo, a exemplo das condições internas da colônia e os fatores climáticos (Hilário *et al.*, 2000).

Alguns autores têm estudado a influencia do tamanho corporal das abelhas sobre a distância de voo por elas percorrida (Araujo *et al.*, 2004) e constataram que o tamanho corporal das abelhas é um fator crucial para o alcance máximo da distância que uma espécie pode percorrer.

Neste trabalho não foram realizados estudos sobre as variáveis mencionadas acima e, assim, as distâncias foram medidas sem a investigação de fatores extrínsecos a colônia. Considerou-se apenas a capacidade de voo das abelhas, utilizando-se a metodologia de captura e recaptura descrita por Roubik (1989).

Portanto, as diferenças encontradas entre as colônias, embora estatisticamente não significativas, podem ter sido resultantes da ação de fatores adversos sobre o voo das abelhas.

Kuhn-Neto *et al.* (2009) estudaram o raio de voo de *M. mandacaia* na região de João Dourado-BA através de treinamento das abelhas forrageadoras até a fonte de alimento. Eles verificaram que a distância máxima de forrageamento alcançada foi 2.100m para a colônia com forrageiras e tamanho corporal maior e 1.560m, 1.840m para colônias com forrageiras de tamanho corporal menor. Mesmo através de treinamento com alimentadores, estes autores também encontraram variação nas distâncias alcançadas nas três colônias estudadas.

No presente trabalho, apesar das abelhas serem da mesma espécie que a estudada no trabalho anteriormente citado e não terem sido treinadas, elas conseguiram alcançar distâncias relativamente maiores que as encontradas por aqueles autores. Os resultados apresentados aqui sugerem que além do tamanho corporal, existem outros fatores que, somados ao tamanho, devem ser levados em consideração em estudos de distâncias de voo.

Roubik e Aluja (1983) realizaram estudos de distância de voo através do método de captura e recaptura com liberações feitas em diferentes distâncias do ninho e descobriram que as abelhas do gênero *Melipona*, regressaram ao ninho estando à distância de 2.100m e algumas espécies de *Trigona* regressaram ao ninho após serem liberadas a distância de 1.500m. Além disso, estes autores fizeram estimativas através de testes de regressão, e verificaram que as distâncias máximas seriam de 2.400m e 1.700m, respectivamente, para abelhas dos dois grupos acima citados.

Levando em conta que o método utilizado por estes autores foi o mesmo utilizado neste trabalho, embora com algumas modificações, os resultados aqui encontrados também ultrapassaram os valores de distâncias máximas encontrados pelos autores acima mencionados.

É importante ressaltar que a abelha mandaçaia é endêmica de região de caatinga (Batalha-Filho *et al.*, 2011) e que este bioma é caracterizado pela baixa densidade de recursos naturais e seca prolongada (Drumond *et al.*, 2000). Assim, as características da região e a necessidade de coletar recursos, juntamente com outros não investigados neste trabalho, poderiam induzir uma maior amplitude de raio de voo por esta espécie.

Pacheco *et al.* (1985) estudaram o raio de voo de *A. mellifera*, em área de eucalipto destinada à produção de sementes e verificaram que o número médio de sementes produzidas por fruto em relação às diferentes distâncias de localização das colmeias, até os 350 metros, mostraram uma tendência para uma diminuição gradual com o aumento da distância. Na faixa de 0-50 metros das colmeias o número médio de sementes por fruto (4,39) foi 40% superior ao número médio obtido na faixa de 300-350 metros (3,13). Ou seja, à medida que a distância das colônias foi aumentada, a produção de sementes diminuiu, devido também à redução de atuação das abelhas na área.

Resultados similares foram encontrados por Paranhos *et al.* (1997) que estudaram o raio de voo de *A. Mellifera* em pomar de maçã e verificaram que o número de abelhas que retornaram à colônia diminuiu linearmente em relação à distância da fonte de alimento.

De fato, neste trabalho houve uma relação muito significativa entre a porcentagem de sucesso de retorno das abelhas ao ninho e a distância em que elas foram liberadas ($p < 0,01$; $n = 135$). Portanto, à medida que a distância aumentou, houve menor número de abelhas retornando ao ninho. As razões podem ser várias, inclusive uma incapacidade de encontrar o caminho de volta por inexperiência. Este aspecto foi testado no experimento descrito a seguir.

Experimento 2: Experiência de voo

Os dados das duas colônias utilizadas neste trabalho também foram considerados estatisticamente semelhantes (Kruskal-Wallis, $p = 0,743$, $n = 5$). Desta forma os resultados de porcentagem de sucesso foram analisados em conjunto.

O sucesso de retorno das abelhas atingiu 100% quando elas foram liberadas até 500m (Figura 6). Mesmo na distância de 1000m a porcentagem de sucesso foi alta (77%), reforçando a ideia de que a experiência das abelhas deve ser bastante importante para o retorno aos seus ninhos. Esta porcentagem chegou a ser duas vezes maior que a daquelas que foram liberadas anteriormente sem testar a experiência (Figura 5). À medida que a distância aumentou, este sucesso diminuiu significativamente (figura 6, $p < 0,01$; $n = 5$). Portanto, estes resultados mostraram

que a experiência foi um fator que contribuiu para que as abelhas conseguissem retornar ao seu ninho.

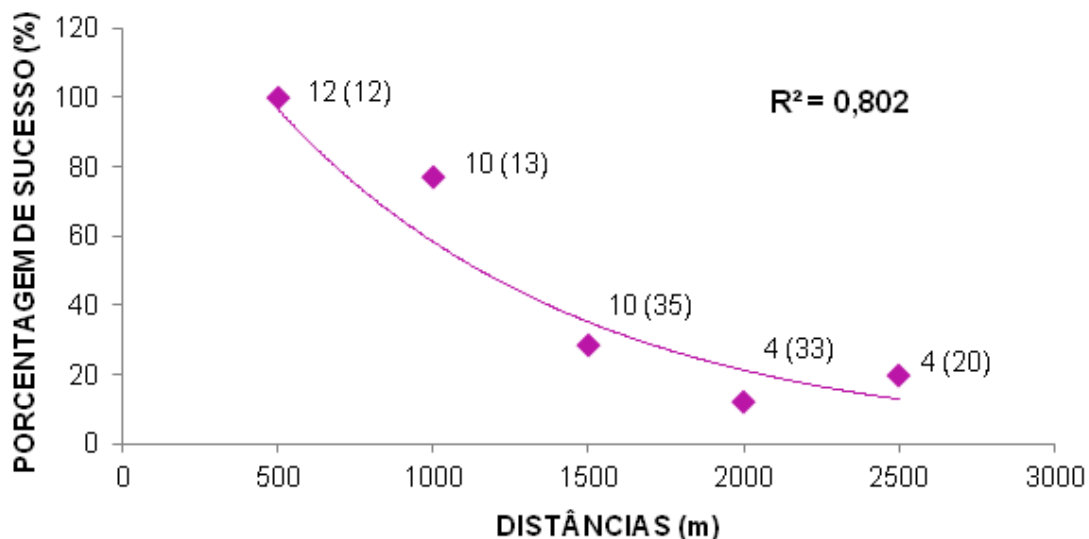


Figura 6. Porcentagem de sucesso de chegada das abelhas em relação à distância. (O número de abelhas que retornaram está sobre os pontos e entre parênteses o número de abelhas que foram liberadas).

Capaldi e Dyer (1999) estudaram a capacidade de orientação de voo em *A. mellifera*. Eles concluíram que uma variedade de fatores exerce influência sobre o desempenho das abelhas, como por exemplo, sua aprendizagem em relação à localização do seu ninho e o local de onde foram liberadas, assim como o quanto elas são experientes no forrageamento.

De fato, os dados encontrados no presente trabalho sugerem que a experiência de voo das abelhas é realmente importante para que elas retornem ao ninho.

Sánchez *et al.* (2007) realizaram estudos sobre a experiência de forrageamento de *Scaptotrigona mexicana* e relataram que abelhas mais experientes tendem a mudar mais facilmente para outras fontes de alimento que as abelhas menos experientes. Estes autores concluíram que a experiência em relação ao forrageamento pode ser uma vantagem para a colônia, uma vez que permite tanto a exploração de novas fontes de alimentos quanto a diminuição da concorrência entre as companheiras de forrageamento.

Uma vez que a experiência das abelhas deve contribuir para o sucesso de seu retorno ao ninho, ela deveria ser levada em consideração em estudos de distância de voo.

4. CONCLUSÕES

A distância máxima percorrida por *M. mandacaiá* foi de 2700m, no entanto houve variação na distância máxima alcançada por cada colônia. Por outro lado, todas as abelhas liberadas a 500m conseguiram regressar ao ninho, e mesmo a 1000m, a grande maioria retornou, confirmando que estas distâncias fazem parte do raio de ação comum das forrageiras desta espécie de abelhas sem ferrão.

A experiência de fato é um fator que deve ser levado em consideração em estudos de distância de voo, uma vez que é um fator que pode limitar a distância a ser percorrida pelas abelhas.

Esses resultados podem ser utilizados em programas de polinização de culturas agrícolas, já que a distância das colmeias em relação à cultura a ser polinizada pode influenciar na eficiência da polinização e conseqüentemente na produtividade da cultura. Além disso, o pasto apícola deve ficar dentro deste raio de ação das abelhas para garantir a produção.

AGRADECIMENTOS

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível), pela concessão da bolsa de Pós-Graduação a primeira autora; à EMBRAPA Semiárido, pela infraestrutura oferecida durante a execução deste trabalho; à Cândida Beatriz da Silva Lima, pela ajuda na coleta dos dados; ao senhor Francisco Camilo de Sousa, pela doação das colônias utilizadas no experimento e do mel e pólen utilizados na alimentação das abelhas; à Ms.C. Tatiana Ayako Taura, pelo auxílio com as imagens de satélite; ao Dr. Airton Torres Carvalho, pelas críticas e

sugestões; ao Dr. Marlon da Silva Garrido, Dr. Paulo Gustavo Serafim de Carvalho e ao Dr. Sérgio Dias Hilário pelas sugestões e valiosa contribuição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, L.B.de,. **Caracterização da serrapilheira em caatinga preservada e mudanças no carbono do solo após o desmatamento sem queima**. Dissertação de (Mestrado em Ciências do solo). 2009. 75 f. : il. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia. Recife, PE, 2009
- ARAUJO, E.D.; COSTA, M.; CHAUD-NETTO J.; FOWLE, H.G. Body size and flight distance in stingless bees (Hymenoptera: Meliponini): Inference of flight range and possible ecological implications, **Braz. J. Biol.** v. 64, p. 563–568, 2004.
- BATALHA-FILHO, H. ; WALDSCHMIDT, A. M. ; ALVES, R. M. de O. Distribuição potencial da abelha sem ferrão endêmica da caatinga, (Hymenoptera, Apidae) *Melipona mandacaia*. **Magistra, Cruz das Almas**, v. 23, n. 3, p. 129-133, 2011.
- CAPALDI, E. A.; DYER, F. C. The role of orientation flights on homing performance in Honeybees. **The Journal of Experimental Biology**. v. 202, p. 1655-1666, 1999
- DORNHAUS, A.; KLÜGL, F.; OECHSLEIN, C.; PUPPE, F.; CHITTKA, L. Benefits of recruitment in honey bees: effects of ecology and colony size in an individualbased model. **Behav. Ecol.** v. 17, p. 336–344, 2006.
- DRUMOND, M. A.; KILL, L. H. P.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, M. C. de; OLIVEIRA, V. R. de; ALBUQUERQUE, S. G. de; NASCIMENTO, C. E. de S.; CAVALCANTI, J. 23p. In: **Avaliação e identificações de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade do bioma caatinga**. Seminário “Biodiversidade da Caatinga”, Petrolina, Embrapa Semiárido, 2000. Disponível em:
<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/33873/1/uso-sustentavel.pdf>
Acesso em 13 mai 2012.
- HILÁRIO, S.D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; KLEINERT, A.M.P. Flyght activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**. v. 60, n. 2, p. 299-306, 2000.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; PIRES, J.T. Climate variations influence on the flight activity of *Plebeia remota* Holmberg (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Revista bras. Ent.** v. 29, n. 3/4, p. 427-434, 1985.

KUHN-NETO, B.; CONTRERA, F. A. L.; CASTRO, M. S.; NIEH, J. C. Long distance foraging and recruitment by a stingless bee, *Melipona mandacaia*. **Apidologie**. v. 40, p. 472–480, 2009.

PACHECO, I.A.; KAGEYAMA, P.Y. E.; BERTI FILHO, E.; WIENDL, F.M. Efeito de colmeias de *Apis mellifera* em pomar de sementes de *Eucalyptus saligna* Smith. **IPEF**. n.29, p.11-17, 1985.

PARANHOS, B.A.J.; WALDER, J.M.M.; CHAUD NETO, J. Flight range of africanized honeybees, *Apis mellifera* L. 1750 (Hymenoptera: Apidae) in an apple grove. **Scientia Agricola**. v. 54, n. 1/2, p. 85-88, 1997.

ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge Tropical Biology Series. 1989. 514p.

ROUBIK, D.W.; ALUJA, M. Flight ranges of *Melipona* and *Trigona* in tropical forest, J. Kans. **Entomol. Soc.** v. 56, p. 217–222. 1983.

SÁNCHEZ, D.; BERNHARD KRAUS, F.; HERNÁNDEZ, M. D. E. J.; VANDAME, R. Experience, but not distance, influences the recruitment precision in the stingless bee *Scaptotrigona Mexicana*. **Naturwissenschaften** . p. 94:567–573, 2007.

TEIXEIRA, A. H. de C.; FILHO, J. M. P. L. CULTIVO DA MANGUEIRA. **Sistemas de Produção**, 2. Embrapa Semiárido, 2004. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/clima.htm>> Acesso em: 23 jun 2012.

VAN NIEUWSTADT, M.G.L.; IRAHETA, C. E. R. Relation between size and foraging range in stingless bees (Apidae, Meliponinae), **Apidologie**. v. 27, p. 219–228, 1996.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4^a ed. Prentice Hall International Limited, London, 1999. 663 p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foram estudados alguns aspectos relacionados ao voo de mandaçaia (*M. mandacaiá*) que podem ter aplicabilidade direta em meliponicultura e no uso de abelhas para a polinização. Os resultados de comportamento diário de voo obtidos no primeiro trabalho, mostraram que o horário matutino é onde ocorre a maior intensidade na coleta de alimentos por estas abelhas. Dessa forma, práticas agrícolas prejudiciais devem ser evitadas neste período para não afetar negativamente a atividade das abelhas.

No segundo trabalho foi verificado que a temperatura e a umidade relativa foram os fatores que podem influenciar mais a atividade de forrageamento das abelhas. Assim, além da disponibilidade de recursos, o produtor deve levar em conta as condições climáticas para avaliar a atividade das abelhas e sua consequente produção.

Finalmente, no trabalho sobre a distância de voo foi verificado que as abelhas concentram suas atividades de voo entre 500 e 1000m. Esta informação pode ser muito importante para programas de polinização que usem esta espécie de abelha sem ferrão para a localização de colmeias e sua distância da cultura a ser polinizada. Além disso, o meliponicultor também deve considerar esta informação para a distância do pasto apícola a ser explorado pelas abelhas e a sua possível produção de mel.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, D. S. **A mandaçaia**. Ribeirão Preto, São Paulo. FUNPEC-Editora. 2ª edição, 2010, 161 p.

AIDAR, D.S.; ROSSINE, J.F. Transporte de colônias de meliponíneos para curtas distâncias e sua relação com a perda de campeiras (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) **Mensagem Doce**, nº 67, 2002 . Disponível em: <http://www.apacame.org.br/index1.htm>. Acesso em 13 mai. 2012.

ALVES, T. T. L.; BARBOSA, R. da S.; SANTOS, W. D.; SILVA, J. N.; HOLANDA NETO, J. P.de. Estudo do desenvolvimento e força de trabalho de abelha mandaçaia (*Melipona mandacaia*) em meliponário no estado do ceará, como ferramenta para o manejo racional da espécie. **Revista Verde**. v.6, n.2, p. 163 – 168, 2011.

ALVES, R. M. de O.; SOUZA, B. de A.; CARVALHO, C. A. L. de. Notas sobre a bionomia de *Melipona mandacaia* (APIDAE: MELIPONINA). **Magistra**. v. 19, n. 3, p. 204-212, 2007.

BATALHA-FILHO, H. ; WALDSCHMIDT, A. M. ; ALVES, R. M. de O. Distribuição potencial da abelha sem ferrão endêmica da caatinga, (Hymenoptera, Apidae) *Melipona mandacaia*. **Magistra**. v. 23, n. 3, p. 129-133, 2011.

BEDOR, C. N. G.; RAMOS, L. O.; PEREIRA, P. J.; RÊGO, M. A.V.; PAVÃO, A.C.; AUGUSTO, L. G. S. Vulnerabilidades e situações de riscos relacionados ao uso de agrotóxicos na fruticultura irrigada. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. v.12, n.1, p.39-49, 2009.

BEEKMAN, M.; RATNIEKS, F. L. W. Long-range foraging by the honey-bee, *Apis mellifera* L. **Functional Ecology**. v. 14, p. 490-496, 2000.

CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. M. R. 2008. Meliponini Lepeletier, 1836. In: MOURE J. S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R. (Orgs.). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version**. Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acesso em: 10 mai. 2012.

CAMPOS, L. A. O. A criação de abelhas indígenas sem ferrão. **Informe Técnico** - Ano 12 - Número 67 - Conselho de Extensão - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

CAMPOS, L. A. O.; PERUQUETTI, R. C. Biologia e criação de abelhas sem ferrão. Viçosa: Conselho de Extensão. Universidade Federal de Viçosa, **Informe Técnico**. n. 82. 1999. 38p.

CARVALHO, C. A. L. de; MARCHINI, L. C., Abundância de ninhos de Meliponinae (Hymenoptera: Apidae) biótopo urbano no município de Piracicaba, SP. **Rev. Agricult.** v. 74, p. 35-44, 1999.

CARVALHO, C.A.L. **Diversidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas visitadas no município de Castro Alves-Ba**, 1.999, 104f. Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP. Piracicaba, 1999.

CASTRO, M.S. **A Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de caatinga arbórea de Milagres (12° 53'S, 39° 51' W), Bahia**. 2001, 191f. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências – USP, São Paulo, 2001.

DRUMOND, M. A.; KILL, L. H. P.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, M. C. de; OLIVEIRA, V. R. de; ALBUQUERQUE, S. G. de; NASCIMENTO, C. E. de S.; CAVALCANTI, J. 23p. In: **Avaliação e identificações de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade do bioma caatinga**. Seminário “Biodiversidade da Caatinga”, Petrolina, Embrapa Semiárido, 2000. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/33873/1/uso-sustentavel.pdf>> Acesso em 13 mai. 2012.

DORNHAUS, A.; KLÜGL, F.; OECHSLEIN, C.; PUPPE, F.; CHITTKA, L. Benefits of recruitment in honey bees: effects of ecology and colony size in an individualbased model. **Behav. Ecol.** v. 17, p. 336–344, 2006.

HILÁRIO, S.D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT, A.M.P. Flyght activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**. v. 60, n. 2, p. 299-306, 2000.

HILÁRIO, S.D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A. Responses to climatic factors by foragers of *Plebeia pugnax* Moure (*in litt*) (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**. v. 61, n. 2, p. 191-196, 2001.

HILÁRIO, S. D.; RIBEIRO, M. F.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.. Impacto da precipitação pluviométrica sobre a atividade de vôo de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini). **Biota Neotropica**. v. 7, n. 3, 2007.

KERR, W.E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. **Abelha Uruçu: Biologia, Manejo e Conservação**. Fundação Acangaú. Belo Horizonte, V. 12, 1996.143 p.

KLEINERT, A. M. P.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; RIBEIRO, M. F.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Abelhas Sociais (Bombini, Apini, Meliponini). In: Panizzi e Parra Eds. **Bioecologia e Nutrição de insetos**, p 373-426.Embrapa, 2009.

MICHENER, C. D. **The bees of the world**. Baltimore, Maryland: The Johns Hopkins University Press, 2000. 913 p.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 446 p.

OLIVEIRA, M.A.C. Um método para avaliação das atividades de vôo em *Plebeia saiqui* (Friese) (Hymenoptera, Meliponinae). **Bol. Zool. Biol. Mar., N. Ser.**, v. 30, p. 625-631, 1973.

PACHECO, I.A.; KAGEYAMA, P.Y. E.; BERTI FILHO, E.; WIENDL, F.M. Efeito de colmeias de *Apis mellifera* em pomar de sementes de *Eucalyptus saligna* Smith. **IPEF**. n.29, p.11-17, 1985.

PARANHOS, B. A. J.; WALDER, J. M. M.; CHAUD NETO, J. Flight range of africanized honeybees, *Apis mellifera* L. 1750 (Hymenoptera: Apidae) in an apple grove. **Scientia Agricola**. v. 54, n. 1/2, p. 85-88, 1997.

PIRANI, J. R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. (Coord.). **Flores e abelhas em São Paulo**. São Paulo: EDUSP, 1993. 192 p.

RIBEIRO, M.de F.; RODRIGUES, F.; FERNANDES, N.de.S,.A mandaçaia (*Melipona mandacaia*) e seus hábitos de nidificação na região do polo Petrolina(PE)-Juazeiro(BA). **Mensagem Doce**. n 115, p. 6-10, 2012.

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

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Belo Horizonte: Fundação Araucária, Editora Composição e Arte, Minas Gerais, 2002 . 1ª edição, 253p.

SOUZA, B. de A.; CARVALHO, C.A.L. de,; ALVES, C. de S. D.; DIAS, C. de S.; CLARTON, L. **Munduri (*Melipona asilvai*): a abelha sestrosa**. Série Meliponicultura 7, 46 p. Cruz das Almas, 2009.

VAN NIEUWSTADT, M. G. L., IRAHETA, C.E.R. Relation between size and foraging range in stingless bees (Apidae, Meliponinae), **Apidologie**. v. 27, p. 219–228. 1996.

VELTHUIS, H. H. W.; LAURINO, M. C.; PEREBOOM, Z.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. The conservative egg of the genus *Melipona* and its consequences for speciation *In*: G. A. R. Melo & I. Alves-dos-Santos, **Apoidea neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure**, p. 171 - 176. Editora UNESC, Criciúma. 2003.

VENTURIERI, G. C.; RAIOL, V. F. O.; PEREIRA, C. A. B. Avaliação da introdução da criação racional de *Melipona fasciculata* (apidae: meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança – PA, Brasil. **Biota Neotropica**. v. 3, n. 2, 2003.

VENTURIERI, G. C. **Criação de abelhas indígenas sem ferrão**. 2 ed. Ver. Atual. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 60p.

ZANELLA, F.C.V. The bees of the Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): A species list and comparative notes regarding their distribution. **Apidologie**. v. 31, p. 579-592, 2000.