



**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

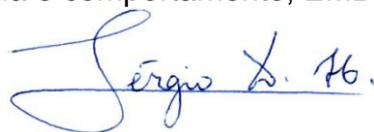
Francimária Rodrigues

**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

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-

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.*

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).

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*.

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

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).

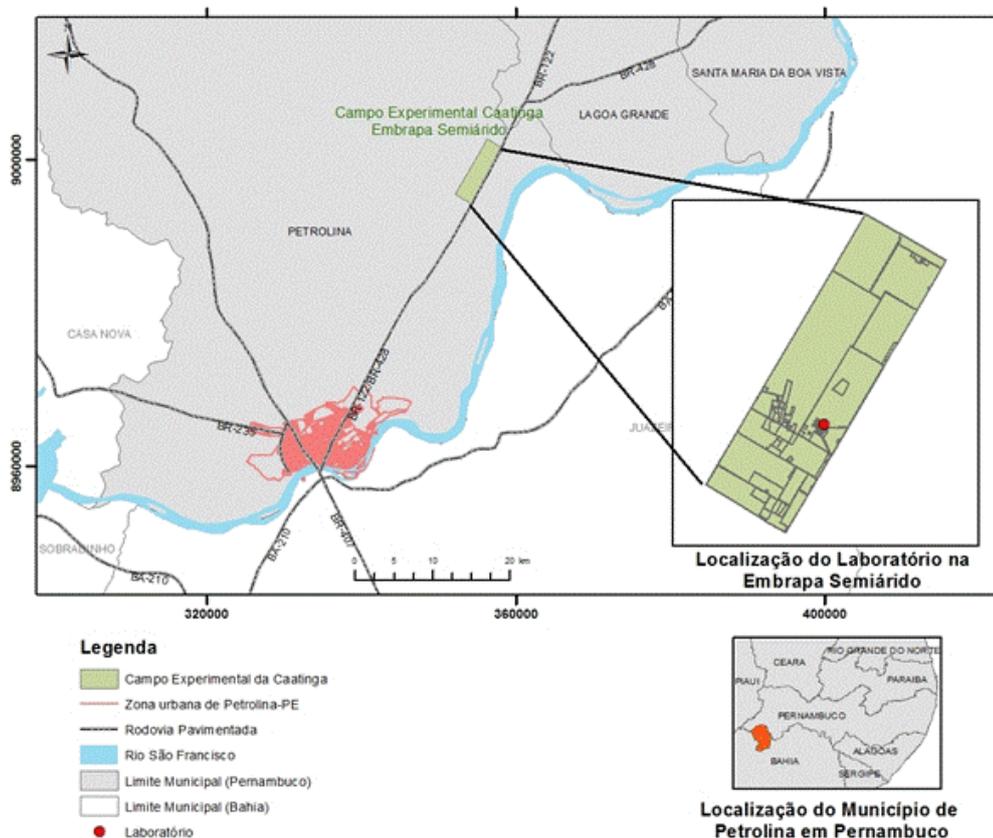


Figura 1. Localização geográfica da área de estudo. Fonte: Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Semiárido.

Manutenção das colônias

Foram utilizadas cinco colônias de *M. mandacaiá*, 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.

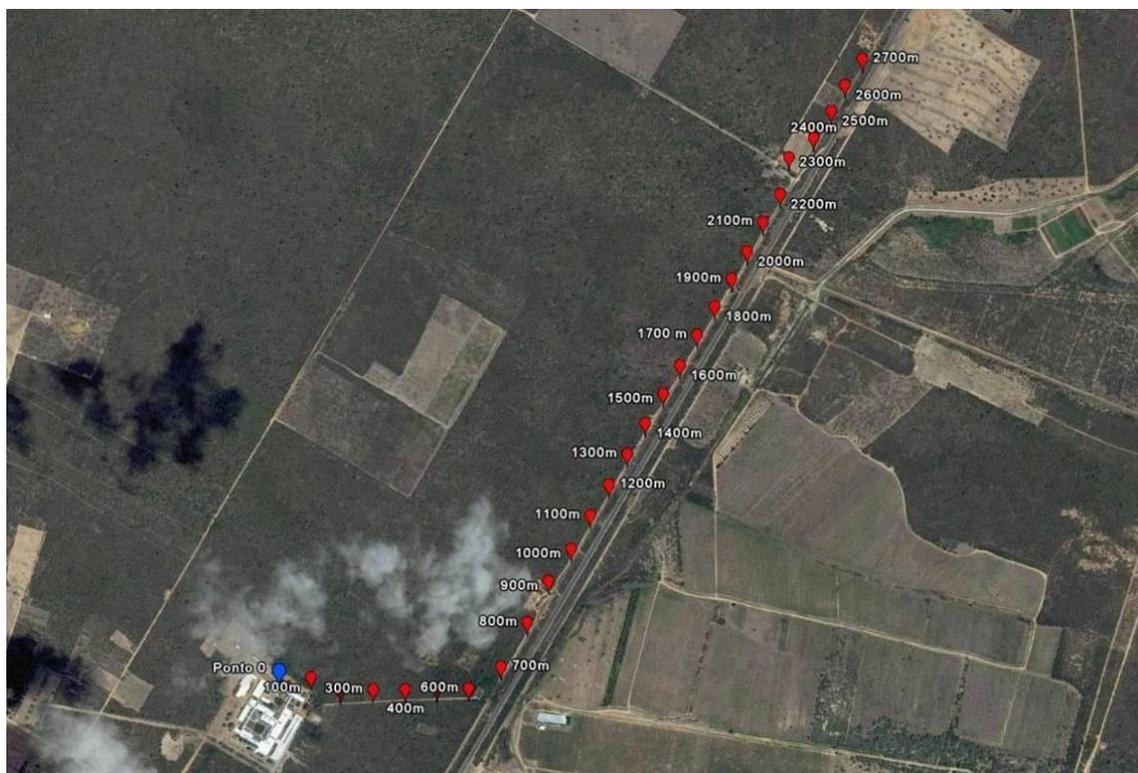


Figura 2. Localização geográfica dos pontos em que as distâncias foram medidas. Fonte: Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Semiárido.

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 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.

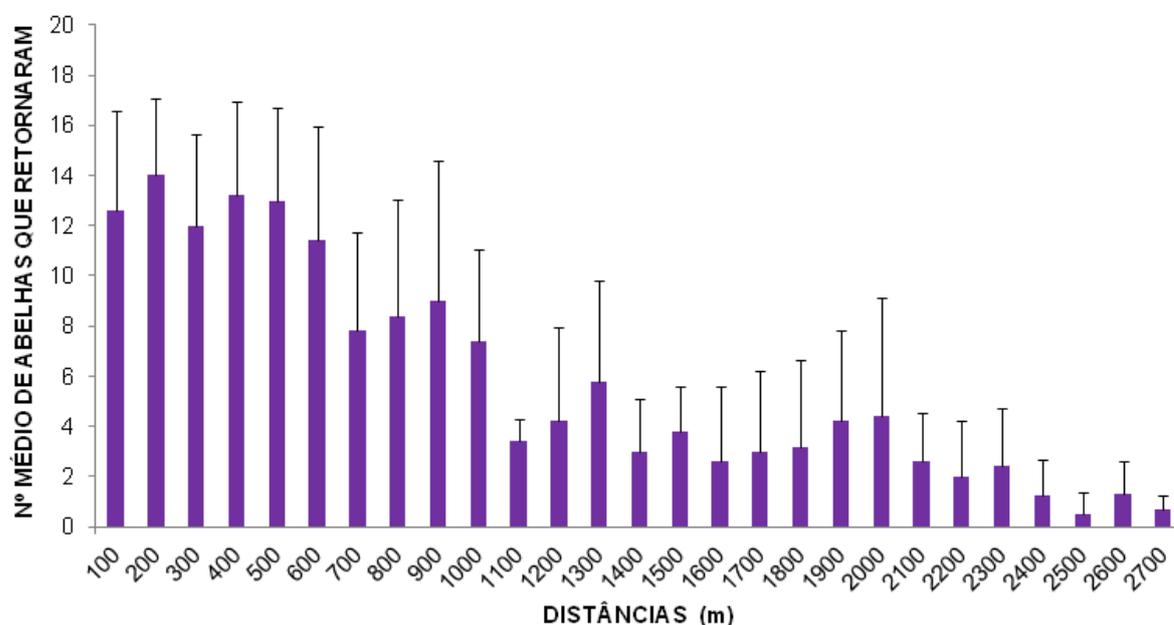


Figura 4. Número médio de abelhas *Melipona mandacaiá* retornando ao ninho após serem liberadas em determinadas distâncias. (As barras representam o desvio padrão).

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).

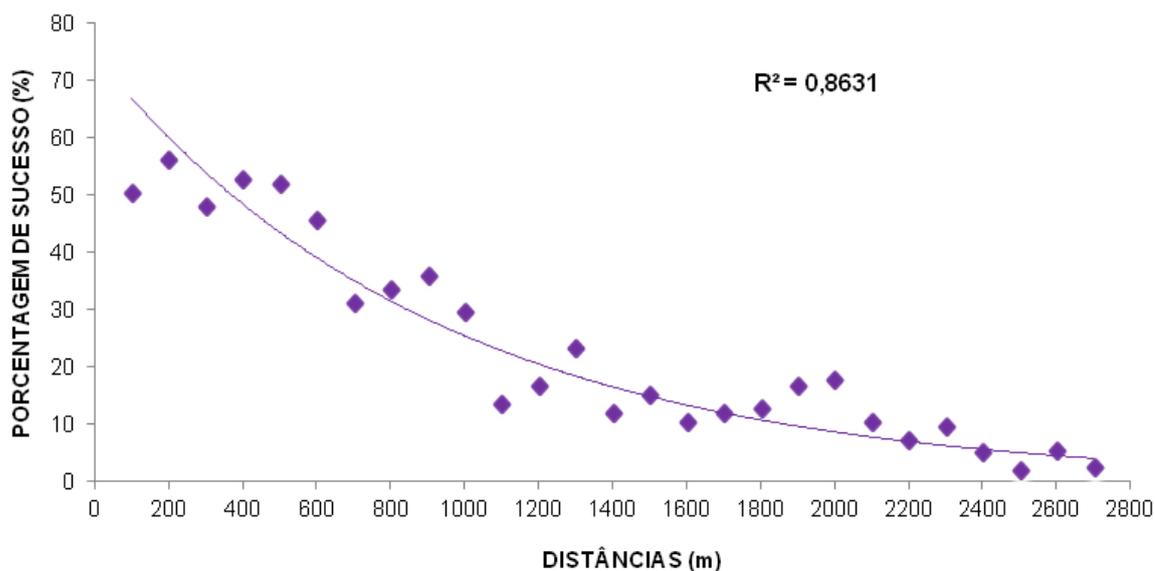


Figura 5. Porcentagem de sucesso de chegada das abelhas em relação à distância.

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 influência 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.

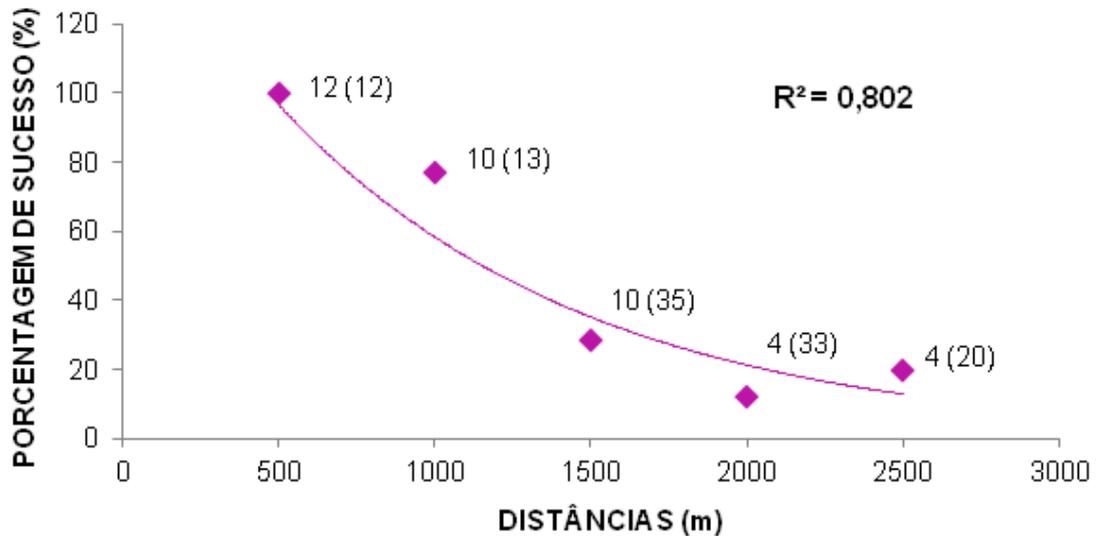


Figura 6. Porcentagem de sucesso de chegada das abelhas em relação à distância. (O número de abelhas que retornaram está sobre os pontos e entre parênteses o número de abelhas que foram liberadas).

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**. 4ª 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.

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.