

## Avaliação de diferentes dispositivos para alimentação artificial da abelha *Melipona rufiventris*

Leticia F. X. Costa<sup>1</sup>, Paulo V. D. X. de Freitas<sup>1\*</sup>, Rodrigo A. Zanata<sup>1</sup>, Igor Eli Da Silva<sup>1</sup>, Patrícia Faquinello<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano, Goiás, Brasil. E-mail: paulovitor\_freitas@hotmail.com.

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes dispositivos para alimentação artificial da abelha *Melipona rufiventris*. Foram utilizadas 20 colônias, divididas em quatro tratamentos, de acordo com o alimentador utilizado; estes foram: tratamento A (alimentador de vidro), tratamento B (alimentador de Eiratama), tratamento C (alimentador de Pernambucano) e um tratamento de controle. As variáveis avaliadas foram facilidade de manuseio do dispositivo, capacidade de coleta, tempo de consumo e desenvolvimento de colônias. O tratamento A apresentou maior consumo, com média de 31,63 mL no primeiro esquema de avaliação (13h às 14h), quando comparado aos demais tratamentos. O consumo de alimentos artificiais foi correlacionado com as variáveis ambientais de temperatura e umidade. A correlação entre consumo alimentar e temperatura foi positiva (0,76). A correlação entre consumo e umidade dos alimentos, bem como entre temperatura e umidade, foi negativa (-0,73 e -0,94, respectivamente). Quanto ao desenvolvimento variável da colônia, não houve diferença entre os tratamentos. As abelhas do tratamento A consumiram maior quantidade de alimento na primeira hora de avaliação e maior facilidade de manejo foi observada nas colônias de abelhas *Melipona rufiventris*.

**Palavras-chave:** Alimentação artificial, gestão de colônias, abelhas sem ferrão, meliponicultura.

## Evaluation of different devices for artificial feeding of the *Melipona rufiventris* bee

### ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate different devices for artificial feeding of the *Melipona rufiventris* bee. Twenty colonies were used, divided into four treatments according to the feeder used; they were, treatment A (glass feeder), treatment B (Eiratama feeder), treatment C (Pernambucano feeder), and a control treatment. The variables evaluated were ease handling of the device, collection capacity, consumption time and colony development. Treatment A had higher consumption, with an average of 31.63 mL in the first evaluation schedule (1:00 p.m. to 2:00 p.m.), when compared with the other treatments. The consumption of artificial food was correlated with the environmental variables of temperature and humidity. The correlation between food consumption and temperature was positive (0.76). The correlation between food consumption and humidity, as well as between temperature and humidity were negative (-0.73 and -0.94, respectively). For the variable colony development, there was no difference between the treatments. Bees from treatment A consumed a greater amount of food in the first hour of evaluation and a greater ease of handling was observed for the colonies of *Melipona rufiventris* bees.

**Keywords:** Artificial feeding, colony management, stingless bees, meliponiculture.

## Evaluación de diferentes dispositivos para la alimentación artificial de la abeja *Melipona rufiventris*

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes dispositivos para la alimentación artificial de la abeja *Melipona rufiventris*. Se utilizaron veinte colonias, divididas en cuatro tratamientos de acuerdo al alimentador utilizado; los mismos fueron, tratamiento A (alimentador tipo vaso), tratamiento B (alimentador Eiratama), tratamiento C (alimentador Pernambucano), y un tratamiento control. Las variables evaluadas fueron facilidad de manejo del dispositivo, capacidad de recolección, tiempo de consumo y el desarrollo de las colonias. El tratamiento A presentó mayor consumo, con media de 31,63 mL en el primer horario de evaluación (13:00 a las 14:00), al compararlo con los otros tratamientos. El consumo de alimento artificial tuvo correlación con las variables ambientales de temperatura y humedad. La correlación entre el consumo de alimento y la temperatura fue positiva (0,76). La correlación entre el consumo de alimento y humedad, así como entre temperatura y humedad fueron negativas (-0,73 y -0,94, respectivamente). En cuanto a la variable desarrollo de la colonia, no hubo diferencia entre los tratamientos. Las abejas del tratamiento A consumieron mayor cantidad de alimento en la primera hora de evaluación y se observó una mayor facilidad de manejo para las colonias de abejas *Melipona rufiventris*.

**Palabras clave:** Alimentación artificial, manejo de colônias, abejas sin aguijón, meliponicultura.

### INTRODUÇÃO

A criação de abelhas indígenas sem ferrão, ou meliponicultura é uma atividade antiga praticada particularmente nos Neotrópicos (Nogueira-Neto 1997). Entre as abelhas sem ferrão da tribo Meliponini, que podem ser encontradas no estado de Goiás destaca-se a *Melipona rufiventris*, vulgarmente conhecida por uruçú amarela (Kerr *et al.* 1996).

Nos países em desenvolvimento a atividade de meliponicultura, é em sua maioria realizada de maneira informal, com conhecimento técnico escasso, carecendo de aprimoramento nas técnicas de manejo, principalmente no que tange a parte nutricional destes insetos (Jaffé *et al.* 2015, Contrera *et al.* 2011).

As abelhas assim como outros organismos necessitam em sua dieta de: carboidratos, proteínas, sais minerais, lipídios, vitaminas e água para a manutenção de suas funções vitais (Torres 2010). Em geral, essas necessidades são supridas pela coleta de pólen, néctar e água. Porém em períodos de escassez ou lugares com ausência de flores a coleta destes recursos fica prejudicada, havendo a necessidade de fornecimento de alimentação

artificial, que pode ser provida pelo meliponicultor (Dias *et al.* 2010).

Na busca por alimentos suplementares substitutos ao néctar, que é a principal fonte de carboidratos para as abelhas, o xarope de água e açúcar, por exemplo, tem se mostrado importante em outras situações além dos períodos de seca, como durante as divisões de enxames e/ou fortalecimento de colônias recém-dívidas (Aidar 2010) e no sistema de determinação das castas de abelhas do gênero *Melipona*, atividades que são orientadas por mecanismos genéticos, por condições ambientais, e em particular as alimentares (Kerr *et al.* 1996).

Vieira *et al.* (2009) relataram que a alimentação líquida artificial amplifica a postura da rainha, favorece a termorregulação da colmeia, uma vez que essas espécies se dispõem de invólucro para manter a temperatura, além de contribuir para a produção de mel no período de safra por meio da fortificação do enxame. O alimento artificial pode ser fornecido em alimentadores internos e externos. Tradicionalmente os meliponicultores adotam a alimentação individual das colônias. Outra forma de se fornecer o alimento é por meio de alimentadores externos coletivos, apesar de serem mais práticos estes devem ser utilizados

com cautela, pois podem incentivar a pilhagem entre as forrageiras e a competição entre abelhas e outros insetos presentes no ambiente (Contrera *et al.* 2016).

Aidar (2010) relata que em qualquer sistema de criação animal que seja intensivo a suplementação alimentar é de extrema importância para a saúde e para o desenvolvimento da população. A alimentação artificial é uma das grandes preocupações de pesquisadores e meliponicultores, em regiões onde o número de colmeias exceda a capacidade de suporte oferecida pela vegetação local, ou que ocorra períodos de escassez de alimento natural.

Na literatura recente podem ser encontrados alguns estudos, a respeito do fornecimento de alimentação líquida energética para abelhas melíponas (Dias *et al.* 2008, Costa e Venturieri 2009, Dias *et al.* 2010, Alves *et al.* 2011). Contudo ainda são poucos os estudos que relatam a melhor forma de fornecimento deste alimento, em particular para a urucu amarela. Dessa forma, objetivou-se com esse estudo avaliar diferentes modelos de alimentadores para a alimentação líquida energética desta melípona, quanto a sua facilidade de manejo, capacidade de coleta de alimento pelas abelhas e sua influência no desenvolvimento das colônias.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no meliponário do Instituto Federal Goiano Campus – Ceres localizado na Rodovia GO 154, km 3, município de Ceres-GO, Brasil. O clima do município apresenta características comuns ao estado de Goiás, que

apresenta clima tropical úmido, com duas estações bem definidas: uma chuvosa que varia do mês de outubro a abril e uma seca que vai de maio a setembro. De maneira geral a temperatura varia ao longo do ano entre 19 a 34°C. Já a umidade relativa do ar no Estado fica em torno de 80 a 82% no período mais úmido que é característico do mês de dezembro. Por outro lado, o mês mais seco do ano é agosto com valores em torno de 48 a 52% (da Silva *et al.* 2006). O período experimental compreendeu o período de março a junho de 2016, contemplando vinte avaliações de consumo, que ocorreram duas vezes por semana.

Foram avaliados três dispositivos, para alimentação energética de colônias de urucu amarela, instaladas em caixas racionais modelo INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) com dimensões de 18x18x7 cm.

Foram utilizadas ao todo 20 colônias divididas em quatro tratamentos de acordo com o alimentador usado. As colônias experimentais possuíam o mesmo padrão de desenvolvimento, sendo selecionadas de maneira aleatória. Quanto aos alimentadores a distribuição foi feita por sorteio e a colônias passaram por período de adaptação aos dispositivos de 15 dias.

Os modelos dos dispositivos avaliados foram adaptados de Sampaio *et al.* (2013), e sendo: Tratamento A – Modelo Copo, consistiu de um copo para café descartável de 50 mL; Tratamento B – Modelo Eiratama, confeccionado com ralo sifonado de PVC (Policloreto de Vinila) e Tratamento C – Modelo Pernambucano, confeccionado com garrafa de vidro de 200 mL



Figura 1. Alimentadores: **Tratamento A** – Copo para café descartável de 50 mL. **Tratamento B** – Eiratama. **Tratamento C** - Pernambucano. Fonte: Arquivo pessoal (2016).

conectada a Joelho de PVC (Figura 1), e um tratamento controle (sem alimentação artificial).

O alimentador del tratamento A foi composto por um copo para café descartável de 50 mL disposto internamente na colônia. Para evitar a morte por afogamento das abelhas no alimento líquido foram adicionados palitos de madeira no seu interior.

O alimentador del tratamento B (modelo Eiratama) foi utilizado um ralo sifonado quadrado de PVC rígido (10 x 5,3 x 4,0 cm), com abertura interna voltada para cima e redução de 1 cm para facilitar a entrada e saída das abelhas. A instalação na caixa foi feita por meio de um furo com serra copo de 3,8 cm no módulo superior, disposto no mesmo sentido da entrada da colônia.

Para a confecção do alimentador del tratamento C (modelo Pernambucano) foram utilizados dois Joelhos de 3,2 cm ligados a um tubo de 5 cm de diâmetro. Para o Joelho que ficou na parte interna da colônia, foi realizada redução de 1 cm para facilitar a entrada e saída das abelhas. A sua instalação foi feita com o uso de serra copo de 3,2 cm e broca de 0,8 cm no módulo superior, disposto no mesmo sentido da entrada da colônia conforme Figura 2.

Em cada dispositivo foi utilizado como alimento xarope na proporção de 1:1 de açúcar e água. Essa mistura foi dissolvida em processo de fervura, sendo fornecida duas vezes por semana um volume de 50 mL/colônia de acordo com metodologia adaptada de Alves *et al.* (2011).

A capacidade de coletar alimentos em cada alimentador / colônia / hora, desenvolvimento de colônias e variáveis ambientais, como temperatura e umidade relativa do ar, foram estudadas.

Para estudar a capacidade de coleta de alimento em cada alimentador, foram avaliados os horários de 13:00 às 14:00; 14:00 às 15:00; 15:00 às 16:00 e 16:00 às 17:00, totalizando quatro horas. O alimento artificial foi ofertado apenas no primeiro horário avaliado, não sendo repostado ao longo da avaliação. Para avaliar o volume consumido por período foi utilizado uma proveta de 50 mL de capacidade.

Para avaliar o desenvolvimento das colônias, três estruturas que compõem o ninho foram dimensionadas: discos de cria, potes de mel e pólen por colônia. As variáveis determinadas foram o número total (NDC) e diâmetro dos discos de cria (DDC), número total (NTPM), altura (APM) e diâmetro dos potes de mel (DPM), número total (NTPP), altura (APP) e diâmetro dos potes de pólen (DPP) que foram obtidas com auxílio de um paquímetro digital.

O volume dos potes de mel (VPM) foram mensurados utilizando seringas descartáveis através da sucção do conteúdo dos potes e a medição do volume feita com o auxílio de uma proveta graduada em 50 mL e posteriormente foi realizada a estimativa de produção de mel (EPM). A EPM mel foi calculada por meio da multiplicação do número total de potes de mel e a média do volume dos potes de mel da colônia (Oliveira *et al.* 2015).



Figura 2. **A** – Detalhe de confecção do alimentador modelo Pernambucano Joelhos ligados ao tubo plástico. **B** – Detalhe do alimentador instalado no mesmo sentido da entrada da colônia. Fonte: Arquivo pessoal (2016).

Para avaliar as variáveis ambientais, temperatura e umidade relativa do ar foi utilizado um termo-higrômetro digital com sensor externo – Incoterm modelo 766602000. Os dados eram coletados de acordo com os quatro horários supracitados de avaliação.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Assistat 7.7 (Santos e Silva e de Azevedo 2016). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 colônias utilizadas. Testes de normalidade foram realizados. Para os dados que não apresentaram normalidade, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis. Para o restante dos dados, foi realizada uma análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott. O nível de significância adotado foi de 5%. A correlação entre as variáveis de consumo, temperatura e umidade relativa com um nível de significância de 1% também foi calculada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos, não houve diferença para as médias de consumo geral de alimento artificial entre os dispositivos alimentares testados (Tabela 1).

Apesar desses resultados, o alimento fornecido em el tratamento A foi consumido praticamente na sua totalidade com 48,93 mL dos 50 mL fornecidos. Por outro lado, para os modelos Eiratama

e Pernambucano o consumo médio total foi de 41,53 e 39,65 mL respectivamente.

De maneira geral pode se afirmar que a abelha *M. rufiventris* teve boa aceitabilidade quanto à alimentação artificial fornecida, pois independente do dispositivo alimentar, foi consumido mais da metade do volume que era ofertado de xarope por avaliação. Este resultado quanto a aceitabilidade de alimentação artificial também foi encontrado por Alves *et al.* (2011) trabalhando com a *M. mandacaiá*.

Considerando a avaliação de consumo entre os alimentadores nos diferentes horários, o dispositivo Copo foi o que apresentou maior consumo para o primeiro horário de avaliação (13:00-14:00). Para os modelos Eiratama e Pernambucano o consumo não diferiu no volume consumido pelas abelhas para o horário em questão.

Este maior consumo para o modelo Copo no primeiro horário pode estar relacionado ao fato de ser um alimentador instalado no interior da colônia, assim não teve interferências do ambiente como a luz aliado a condições de temperatura e umidade relativa do ar fora das ideais para a atividade de forrageio.

Este resultado também foi constatado por Sampaio *et al.* (2013) que ao avaliarem três modelos de alimentadores para abelhas *M. quadrifasciata anthidioides*, obtiver a maior consumo para o

Tabela 1. Consumo médio de alimento artificial (mL) por abelhas *Melipona rufiventris*, considerando diferentes dispositivos alimentares e em diferentes horários de avaliação

Horário	Tratamentos			
	A (mL)	B (mL)	C (mL)	CV (%)
13:00-14:00	31,63 <sup>A</sup>	19,02 <sup>B</sup>	19,04 <sup>B</sup>	34,98
14:00-15:00	12,47 <sup>A</sup>	13,44 <sup>A</sup>	10,28 <sup>A</sup>	34,46
15:00-16:00	3,38 <sup>A</sup>	5,97 <sup>A</sup>	6,57 <sup>A</sup>	45,31
16:00-17:00	1,45 <sup>A</sup>	3,10 <sup>A</sup>	3,76 <sup>A</sup>	64,49
Média geral	19,77 <sup>A</sup>	14,15 <sup>A</sup>	11,67 <sup>A</sup>	35,92

CV: coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott Knott (P>0,05).

modelo tipo Prato também instalado no interior da colônia.

Dias *et al.* (2008) avaliaram o fornecimento de alimentação artificial energética à base de mel, nos próprios potes das colônias de abelhas *Melipona subnitida*. Estes autores obtiveram uma média de consumo diário de 8,65 mL, correspondente também ao volume máximo que era fornecido. Estes resultados foram inferiores aos encontrados neste trabalho, cujo fornecimento por avaliação era de 50 mL, sugerindo que possa existir uma relação entre a quantidade de alimento consumida, a frequência de fornecimento e com a forma de disponibilização do alimento.

A alimentação energética não apresentou diferença quanto aos parâmetros de desenvolvimento da colônia avaliados (Tabela 2). Com este tipo de alimentação, esperava-se que houvesse ao menos aumento na quantidade de alimento armazenado e conseqüentemente no número total de potes de mel (NTPM), porém isso não ocorreu.

Esses resultados são semelhantes aos observados por Dias *et al.* (2010), que avaliaram o suprimento alimentar de proteínas utilizando o produto Beemix, exclusivamente rico em proteínas, que funciona como substituto do pólen, juntamente com o mel e sem alimentação artificial no desenvolvimento de colônias de *M. subnitida*. Estes autores verificaram que a alimentação proteica sozinha ou concomitante a energética não teve influência significativa em relação ao comprimento do maior disco de cria, quantidade de discos com crias emergentes e número total de potes de pólen (NTPP).

Por outro lado, Dias *et al.* (2008) verificaram que a alimentação líquida energética artificial aumentou a produção de potes e o armazenamento de mel, no entanto não houve influência na área dos discos de cria.

Da mesma forma, Alves *et al.* (2011) ao avaliar o desenvolvimento e força de trabalho de colônias de espécies de *M. mandacaia* com colônias submetidas a alimentação com energia líquida e colônias que não receberam suplementos,

Tabela 2. Desenvolvimento da colônia considerando diferentes alimentadores para alimentação energética em colônias da abelha *Melipona rufiventris*

Variáveis	Tratamentos			
	A	B	C	Controle
NTDC	4,73	3,53	2,80	3,40
DDC (mm)	78,95	72,98	75,83	67,99
DPM (mm)	22,85	25,68	24,40	23,70
APM (mm)	27,38	28,87	27,57	28,21
VPM (mL)	8,26	9,49	7,80	8,66
NTPM	14,73	14,80	14,73	15,60
DPP (mm)	23,72	23,09	22,59	22,01
APP (mm)	26,69	30,58	29,41	24,61
NTPP	6,20	6,13	6,67	6,73
EPM (mL)	124,22	149,76	116,12	153,34

Número total de discos de cria (NTDC), diâmetro dos discos de cria (DDC) (mm), diâmetro dos potes de mel (DPM) (mm), altura dos potes de mel (APM) (mm), volume dos potes de mel (VPM) (mL) e número total dos potes de mel (NTPM), diâmetro dos potes de pólen (DPP) (mm), altura dos potes de pólen (APP) (mm), número total de potes de pólen (NTPP) e a estimativa de produção de mel (EPM) (mL). Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha indicam que os tratamentos não diferem estatisticamente entre si pelo teste Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ).

observaram que a alimentação líquida foi significativa, favorecendo o desenvolvimento de colônias e a quantidade de alimento armazenado.

Schafaschek *et al.* (2008) trabalharam com abelhas *Apis mellifera* suplementadas com xarope de açúcar invertido concomitante a um componente proteico vitamínico – Promotor L e colônias sem suplementação. Esses autores observaram também que as colônias suplementadas apresentaram maiores áreas de postura da rainha, larvas, pupas e maiores estoques de mel e pólen.

Outros sim Castagnino *et al.* (2006) compararam o desenvolvimento de núcleos de *Apis mellifera* alimentados com xarope de açúcar invertido mais suplemento proteico vitamínico – Promotor L e xarope de açúcar invertido de forma exclusiva. Estes autores observaram também que os núcleos que receberam a suplementação de xarope de açúcar invertido apresentaram área de cria maior quando comparado aos núcleos que receberam o xarope com suplemento vitamínico.

O desenvolvimento global da colônia depende do fluxo combinado de energia e alimentos protéicos e outros fatores intrínsecos; como observado por Schafaschek *et al.* (2008), os nutrientes presentes no néctar e no pólen estimularam um aumento na atividade de postura da rainha, aumentando assim o número de favos em uma colméia de *Apis mellifera*.

Com relação a avaliação da influência das variáveis ambientais, temperatura e umidade relativa do ar no consumo da alimentação líquida os valores máximos e mínimos durante o período foram de 33,5 a 18,2 °C e 94 a 37% respectivamente. As análises de correlação entre o consumo do alimento e as variáveis ambientais de temperatura e umidade estão apresentadas na Tabela 3.

Como as avaliações do presente estudo foram realizadas no período das 13:00 às 17:00 nos primeiros horários de avaliação, a temperatura ambiente era consequentemente mais elevada do que para os demais horários e a umidade relativa do ar comportou-se de maneira inversa.

A correlação entre temperatura e consumo do presente estudo foi positiva de 0,76. Provavelmente, isto ocorreu devido ao fato que coletar alimento que já estava dentro da colônia sob condições de temperaturas mais altas implica em menores custos metabólicos na busca por néctar, podendo também estar relacionado ao mecanismo de prevenção de perda de água corporal das campeiras.

Já a correlação entre a umidade relativa do ar e consumo do presente estudo foi negativa -0,73, este resultado pode estar relacionado com ocorrência de maior umidade nas horas finais de avaliação o que levou as campeiras a buscarem alimento no campo, associado também a menor disponibilidade de xarope nesta situação, visto que ao longo do período de avaliação este não era repostado.

A atividade de forrageio das campeiras na busca por néctar observada no presente estudo corroboram com as encontradas por Silva *et al.* (2011) que verificaram que a abelha *M. scutellaris* aumentou consideravelmente o forrageamento quando associado a valores frequentes de alta umidade relativa e moderadas de temperaturas ao final do dia. De maneira geral estes autores observaram menor atividade de forrageio sob temperaturas abaixo de 20 °C e acima de 30 °C e alta atividade sob temperaturas moderadas de 21 a 25 °C.

Da mesma forma, Fidalgo e Kleinert (2007) avaliando a atividade de forrageio da *M. rufiventris*, observaram que o número de cargas de néctar

Tabela 3. Valores de coeficiente de correlação simples entre as variáveis de temperatura, umidade relativa do ar e consumo de alimento por abelhas *Melipona rufiventris* no primeiro horário de avaliação.

Variáveis	Coefficiente de Correlação
Temperatura x Umidade	- 0,94**
Temperatura x Consumo	0,76**
Umidade x Consumo	-0,73**

\*\*Correlação significativa ao nível de 1% de probabilidade (P< 0,01).

apresentou correlação positiva com a temperatura de 0,24, sendo mais intensa a atividade quando a umidade relativa estava alta entre 50 e 90% e a temperatura moderada entre 20 e 30 °C.

Os fatores abióticos de temperatura, umidade relativa do ar, intensidade luminosa, pluviosidade e velocidade do vento atuam de forma isolada ou em conjunto, exercendo grande influência sobre a atividade de voo das abelhas sociais Meliponini (Kleinert-Giovannini e Imperatriz-Fonseca 1986).

Segundo Roubik (1989) o comportamento de forrageamento das abelhas é baseado em uma relação de custo/benefício, sendo influenciado pelo ambiente ou pelo estado da colônia. As abelhas iniciam, aumentam ou reduzem as atividades de forrageio de acordo com as condições climáticas, devido ao custo energético empregado na regulação da temperatura corporal durante o voo.

Segundo Castellanos *et al.* (2002) a disponibilidade de recursos florais também influencia a atividade de forrageio das campeiras. As plantas apresentam variados picos de visitação de polinizadores ao longo do dia, para tanto desenvolveram mecanismos homeostáticos que regulam a oferta de néctar. A produção de néctar pelos nectários das plantas está sujeita a flutuações no decorrer do dia, com relação a concentração de açúcares bem como a quantidade produzida.

De acordo com Pirani e Cortopassi-Laurino (1993), a produção de néctar é influenciada por fatores internos e externos a planta, podendo duplicar e até triplicar a concentração de açúcares. Outros fatores que interferem nesta produção são a composição do solo, ventos e idade da planta.

Logo, propõem-se que a melípona do presente estudo optou por forragear em busca de recursos florais sob condições de menor temperatura e disponibilidade de xarope e maior umidade relativa do ar.

Considerando a facilidade do manejo para o fornecimento do alimento o dispositivo Copo foi o melhor alimentador, mesmo que para realizar o fornecimento do alimento fosse necessário abrir as colônias. Os mesmos resultados observados neste estudo foram obtidos por Sampaio *et al.* (2013) quanto ao

dispositivo interno utilizado por estes autores modelo Prato, que também foi melhor. Já o alimentador modelo Pernambucano foi o que requisitou mais tempo entre a retirada de geoprópolis (mistura de barro e própolis) e o fornecimento do alimento.

Com relação à manutenção ou limpeza dos alimentadores o dispositivo Copo também foi melhor, pois as abelhas não realizavam a deposição de geoprópolis em seu interior/ou bordas, comportamento que foi comum aos alimentadores Eiratama e Pernambucano. Isto está relacionado ao fato destes modelos apresentarem partes que ficavam externas a colônia, expostas as condições ambientais.

Apesar deste trabalho não ter avaliado alimentadores coletivos, Contrera *et al.* (2016) estudando dispositivo alimentar coletivo para *M. flavolineata* relataram que esta forma de fornecimento é uma das maneiras mais práticas de se ofertar alimento energético. Embora este tipo de alimentação atraia abelhas de outras espécies podendo acarretar em processos de pilhagem, estes autores relataram que isto não apresentou efeitos negativos na alimentação das abelhas experimentais.

Outros fatores observados foram a atração de formigas e de vespas que tentavam saquear o alimento após o fornecimento, fato que ocorreu para os tratamentos que utilizaram os dispositivos externos Eiratama e Pernambucano. Situações como morte de abelhas dentro dos dispositivos foram raramente observadas, tendo ocorrido apenas no período de adaptação.

Este estudo comprova que os fatores externos têm relação com a quantidade de consumo de alimento, assim como no seu aproveitamento pelas abelhas. Novos estudos devem ser feitos incluindo diferentes épocas do ano para verificar o comportamento de consumo de alimentação artificial de acordo com a disponibilidade de recursos naturais como néctar e pólen.

## CONCLUSÕES

O alimentador modelo Copo apresentou maior consumo de alimento na primeira hora de avaliação, bem como maior facilidade de manejo para colônias de abelhas *Melipona rufiventris*.

## LITERATURA CITADA

- Aidar, DS. 2010. A mandaçaia: Biologia de abelhas, manejo e multiplicação artificial de colônias de *Melipona quadrifasciata* Lep. (Hymenoptera, Apidae, Meliponae). Ribeirão Preto, Brasil, FUNPEC. 161 p.
- Alves, TTL; Barbosa, R da S; Santos, WD; Silva, JN; Neto, JP de H. 2011. Estudo do desenvolvimento e força de trabalho de abelha mandaçaia (*Melipona mandaçaia*) em meliponário no estado do Ceará, como ferramenta para o manejo racional da espécie. *Revista verde* 6(2):163-168.
- Castagnino, GL; Arboitte, MZ; Lengler, S; Garcia, GG; de Menezes, LFG. 2006. Desenvolvimento de núcleos de *Apis mellifera* alimentados com suplemento aminoácido vitamínico, Promotor L<sup>®</sup>. *Revista Ciência Rural* 36(2):685-688.
- Castellanos, MC; Wilson, P; Thomson, JD. 2002. Dynamic néctar replenishment in flowers of *Penstemon* (*Scrophulariaceae*). *American Journal of Botany* 1(89):111-118.
- Contrera, FAL; Cordeiro, HKC; Teixeira, JCS; Leão, KL; Veiga, JC; Menezes, C. 2016. A scientific note on the use of external feeders for the Amazonian stingless bee *Melipona flavolineata* (Apidae, Meliponini). *Journal of Apicultural Research* 54(2):77-80.
- Contrera, FAL; Menezes, C; Venturieri, GC. 2011. New horizons on stingless beekeeping (Apidae, Meliponini). *Revista Brasileira de Zootecnia* 40(supl. especial):48-51.
- Costa, L; Venturieri, GC. 2009. Diet impactson *Melipona flavolineata* workers (Apidae, Meliponini). *Journal of Apicultural Research* 48(1):38-45.
- da Silva, SC; de Santana, NMP; Pelegrini, JC. 2006. Caracterização Climática do Estado de Goiás. Série Geologia e Mineração. Goiás, Brasil, Gobierno do estado de Goiás. 135 p.
- Dias, AM; Filgueira, MA; Oliveira, FL; Costa, EM; Dias, VHP. 2010. Influência da alimentação artificial proteica no desenvolvimento de abelhas jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) (Apidae: Meliponinae). *Revista Verde* 5(1):196-206.
- Dias, VHP; Filgueira, MA; de Oliveira, FL; Dias, AM; da Costa, EM. 2008. Alimentação artificial à base de mel e suas implicações no desenvolvimento de famílias de abelhas jandaíras (*Melipona subnitida* Ducke) em Mossoró-RN. *Revista verde* 3(3):40-44.
- Fidalgo, AO; Kleinert, AMP. 2007. Foraging behavior of *Melipona rufiventris* Lepeletier (Apinae, Meliponini) in Ubatuba/SP, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 67(1):137-144.
- Jaffé, R; Pope, N; Carvalho, AT; Maia, UM; Blochtein, B; de Carvalho, CAL; Carvalho-Zilse, GA; Freitas, BM; Menezes, C; Ribeiro, M de F; Venturieri, GC; Imperatriz-Fonseca, VL. 2015. Bees for development: Brazilian survey reveals how to optimize stingless beekeeping. *PLoS ONE* 10 (3):1-21.
- Kerr, WE; Carvalho, GA; Nascimento, VA. 1996. *Abelha Uruçu: biologia, manejo e conservação*. Belo Horizonte, Brasil, Littera Maciel. 143 p.
- Kleinert-Giovannini, A; Imperatriz-Fonseca, VL. 1986. Flight activity and responses to climatic conditions of two subspecies of *Melipona marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponini). *Journal of Apicultural Research* 25(1):3-8.
- Nogueira-Neto, P. 1997. *Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão*. São Paulo, Brasil, Nogueirapis. 445 p.
- Oliveira, KN; Paula-Leite, MC; Carvalho, CAL; Lino-Lourenço, DA; Sampaio, RB; Santos, EB. 2015. Parâmetros genéticos para características produtivas e biométricas em abelha *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 67(3):819-826.
- Pirani, JR; Cortopassi-Laurino, M. 1993. *Flores e Abelhas em São Paulo*. São Paulo, Brasil, Edusp. 192 p.
- Roubik, DW. 1989. *Ecology and natural history of tropical bees*. New York, EUA, Cambridge University Press. 514 p.

- Sampaio, RB; Paula-Leite, MC; Carvalho, CAL; Faquinello, P. 2013. Avaliação de alimentadores para abelha mandaçaia (*Melipona quadrifasciata anthidioides*). Archivos de Zootecnia 62(240):619-622.
- Schafaschek, TP; Padilha, MTS; dos Santos, II; Padilha, JCF; Braga, FE. 2008. Efeito da suplementação alimentar sobre as características produtivas e reprodutivas de *Apis mellifera mellifera* Linnaeus, 1758. Biotemas 21(4):99-104.
- Santos e Silva, F de A; de Azevedo, CAV. 2016. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. African Journal of Agricultural Research 11(39):3733-3740.
- Silva, MDE; Ramalho, M; Rosa, JF. 2011. Por que *Melipona scutellaris* (Hymenoptera, Apidae) forrageia sob alta umidade relativa do ar?. Iheringia, Série Zoologia 101(1-2):131-137.
- Torres, VS. 2010. Nutrição e alimentação de abelhas. Brasília, Brasil, ExLibris. 220 p.
- Vieira, JF; Santana, ALA; de Jesus, JN; Oliveira, D de J. 2009. Experiência com capacitação de meliponicultores do Recôncavo da Bahia em alimentação artificial de abelhas sem ferrão. Revista Brasileira de Agroecologia 4(2):1475-1478.