

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE ZOOTECNIA

MAYARA COELHO DE MORAES

**EFEITO DA ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL ENERGÉTICA EM COLMÉIAS DE
TIÚBA (*Melipona compressipes fasciculata*)**

Chapadinha - MA

2017

MAYARA COELHO DE MORAES

**EFEITO DA ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL ENERGÉTICA EM COLMÉIAS DE
TIÚBA (*Melipona compressipes fasciculata*)**

Monografia apresentada ao curso de Zootecnia da Universidade Federal do Maranhão, para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Drº José Roberto Brito Freitas

Chapadinha-MA

2017

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Moraes, Mayara Coelho de.

Efeito da alimentação artificial energética em colméias de *Tiúba Melipona compressipes fasciculata* / Mayara Coelho de Moraes. - 2017.

35 f.

Orientador(a): José Roberto Brito Freitas.

Monografia (Graduação) - Curso de Zootecnia,
Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha- Maranhão,
2017.

1. Abelhas. 2. Ácido Cítrico. 3. Xarope. I.
Freitas, José Roberto Brito. II. Título.

MAYARA COELHO DE MORAES

**EFEITO DA ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL ENERGÉTICA EM
COLMÉIAS DE TIÚBA (*Melipona compressipes fasciculata*)**

Monografia apresentada ao curso de
Zootecnia da Universidade Federal do
Maranhão, para obtenção do grau de
Bacharel em Zootecnia

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Prof. José Roberto Brito Freitas (Orientador)

Doutor em Agronomia
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Edison Fernandes da Silva

Doutor em Agronomia
Universidade Federal do Maranhão

Francisco Loiola de Oliveira

Bacharel em Zootecnia
Universidade Federal do Maranhão

Dedico este trabalho à Deus.
Aos meus pais, avós e família.
À Eduardo Rego Chaves e Miguel Moraes
Chaves, por todo apoio e incentivos para
conclusão deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus por ter me permitido estar aqui e concluir mais essa etapa de minha vida. Sem Ele e a sua graça não teria conseguido terminar.

Aos meus pais, por toda ajuda, apoio e por proporcionarem meu crescimento profissional e pessoal frente as dificuldades da vida.

A Eduardo Rego Chaves, pela ajuda, paciência e incentivo para a realização dessa etapa tão importante na minha vida. E pode me dar um motivo maior para seguir em frente, nosso filho Miguel Moraes Chaves, a qual é o maior pilar de minha vida.

Ao Professor Doutor José Roberto Brito Freitas por acreditar no meu potencial, por sua paciência, por suas invenções que foram de grande ajuda para o decorrer do experimento, por possibilitar essa troca de experiência e aprendizados e permite que eu trabalhasse com os seres mais maravilhosos e um dos mais inteligentes da Face da Terra, as abelhas, as quais respeito e valorizo.

A Banca por sua presença e atenção, por prestigiar e aceitar participar desse momento tão especial de minha vida acadêmica e pessoal.

A Universidade Federal do Maranhão e ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais pelos anos de conhecimentos adquiridos na sala de aula e pela oportunidade de conhecer a Zootecnia um pouco mais. Aos amigos adquiridos nessa jornada árdua e recompensadora.

A todos que contribuíram de forma direta e indiretamente para conclusão dessa etapa.

Muito Obrigada a todos.

RESUMO

O trabalho objetivou analisar o efeito da alimentação artificial sobre as colméias de Tiúbas (*Melipona compressipes fasciculata*) com dois tratamentos: xarope simples (açúcar e água, na proporção de 1:1) e xarope de açúcar invertido com ácido cítrico em colméias de tamanhos diferentes, de 19 cm de largura e 37,5 cm de altura (B1) e de 24 cm de largura e 41 cm de altura (B2). A pesquisa foi desenvolvida no meliponário do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Foi adotado o delineamento em blocos casualizados (DBC) com dois blocos e duas repetições, totalizando oito unidades experimentais. Foram analisados as seguintes variáveis: peso das colméias (PC), número de discos (NDC) e número de potes de mel (NP), com dados comparativos desde o período sem alimentação artificial e com alimentação enriquecida com ácido cítrico e xarope 1:1, para fins estatísticos foi usado o programa ASSISTAT 7.7 Beta e o Excel 2007, com teste t para análise de significância. A alimentação artificial enriquecida com ácido, em valores reais, (sem comparação de médias), teve os melhores resultados para PC e NP, mas por não possuir nenhuma vantagem financeira e não se diferenciar do xarope simples. Recomenda-se o uso do xarope 1:1, para o uso em alimentação de Tiúbas, em nossa região, por permitir maior PC, maior NDC, independentemente do tamanho das colméias. E para NP, as caixas de maiores tamanhos apresentam o melhor desempenho.

Palavras Chaves: Xarope. Abelhas. Ácido cítrico.

ABSTRACT

The objective of this work was to analyze the effect of artificial feeding on the Tiúbas (*Melipona compressipes fasciculata*) hives with two treatments: simple syrup (sugar and water, 1: 1 ratio) and inverted sugar syrup with citric acid in beehives. Different sizes, 19 cm wide and 37.5 cm high (B1) and 24 cm wide and 41 cm high (B2). The research was developed in the meliponário of the Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), Universidade Federal do Maranhão (UFMA). A randomized block design (DBC) with two blocks and two replicates was adopted, totaling eight experimental units. The following variables were analyzed: hive weight (PC), number of discs (NDC) and number of honey pots (NP), with comparative data from the period without artificial feeding and feeding enriched with citric acid and syrup 1: 1. The ASSISTAT 7.7 Beta program and Excel 2007 were used for statistical purposes, with t-test for significance analysis. The artificial enriched feed, in real values (without comparison of means), had the best results for PC and NP, but because it had no financial advantage and did not differentiate from single syrup. It is recommended to use syrup 1: 1, for use in feeding Tiubas, in our region, by allowing higher PC, higher NDC, regardless of the size of the hives. And for NP, the larger sized boxes have the best performance.

Keywords: Syrup. Bees. Citric acid.

SUMÁRIO

| | p. |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 2. OBJETIVOS..... | 15 |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA..... | 16 |
| 3.1. Biologia da Tiúba | 16 |
| 3.2. Estrutura da Colméia..... | 17 |
| 3.3. Exigências Nutricionais das Abelhas..... | 18 |
| 3.4. Dieta Nutricional..... | 18 |
| 4. METODOLOGIA | 21 |
| 3.1. Local do experimento | 21 |
| 4.2. Instalação do Experimento | 22 |
| 4.3. Delineamento Experimental | 23 |
| 4.4. Manejo Nutricional..... | 23 |
| 4.5. Variáveis analisadas | 25 |
| 4.6. Análises estatísticas..... | 25 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 26 |
| 6. CONCLUSÃO | 32 |
| REFERÊNCIAS..... | 33 |

LISTAS DE TABELAS E FIGURAS

| | p. |
|--|-----------|
| Figura 1. Médias mensais de temperatura (°C); umidade relativa media (%).... | 22 |
| Figura 2. Alimentador Freitas externo de garrafa pet usado no experimento. ... | 24 |
| Tabela 1. Resumo da análise de variância | 26 |
| Gráfico 1. Variação do peso (kg) das colméias de tíúbas em função da alimentação artificial energética..... | 27 |
| Gráfico 2. Variação do número de discos de crias das colméias de Tíúba..... | 29 |
| Gráfico 3. Variação do número de potes de mel das colméias de Tíúbas. | 30 |

LISTAS DE GRÁFICOS

| | |
|---|-----------|
| | p. |
| Gráfico 1. Variação do peso (kg) das colméias de tíubas em função da alimentação artificial energética..... | 27 |
| Gráfico 2. Variação do número de discos de crias das colméias de Tíúba..... | 29 |
| Gráfico 3. Variação do número de potes de mel das colméias de Tíúbas. | 30 |

1. INTRODUÇÃO

Seguindo a classificação zoológica das abelhas sem ferrão, citada por Villas-Bôas (2012), temos: Classe Insecta, Ordem Hymenoptera, Superfamília Apoidea. Segundo Kerr (1996), a Tiúba é pertencente à família Apidae, subfamília Meliponinae, tribo Meliponini, gênero *Melipona*, espécie *Melipona compressipes* e subespécie *fasciculata*, classificada como abelha sem ferrão, porém muito agressiva e na natureza aloja sua colônia em oco de árvores.

Presente no Brasil, na região Nordeste, nos estados do Maranhão e Piauí, sendo conhecida, como Tiúba. Já na região Norte, apresenta-se nos estados de Tocantins e Pará, popularmente chamada de Tiúba e Uruçu-Cinzenta. (VILLAS-BÔAS, 2012).

Produz os mais diversos produtos, dentre eles temos: mel, pólen, geoprópolis, geléia real e a polinização. Todos estes produtos com mercado garantido tanto no Brasil quanto no exterior. O mel é o seu alimento de subsistência. Sua principal fonte de açúcares, na forma de energia.

As abelhas são divididas em castas, classificadas em: rainha, machos e as operárias. Estas últimas, de acordo com a idade, atua na limpeza, na coleta de resinas e alimentos, na desidratação do néctar, no trabalho de construção, ventilação e defesa da colônia.

A abelha rainha pode ser poedeira ou virgem. As rainhas poedeiras realizam a postura dos ovos que dão origem a todos os tipos de abelhas. São também responsáveis pela organização da colônia, comandada por um complexo sistema de comunicação baseado no uso de feromônios. As rainhas virgens são poedeiras em potencial e estão sempre disponíveis nas colônias para uma eventual substituição da rainha poedeira em caso de morte ou enxameagem. (VILLAS-BÔAS, 2012).

Os zangões nascem após 24 dias e vivem até 80 dias, é bem maior que a operária. Segundo, Villas-Bôas (2012) os machos são indivíduos reprodutores e

vivem basicamente para acasalar com rainhas virgens. Entretanto, diferentemente das abelhas *Apis mellifera*, podem realizar alguns pequenos trabalhos, como a desidratação de néctar e a manipulação de cera.

Já as operárias, vivem em média 50 dias, são responsáveis por todo o trabalho da colônia. (PIRES, 2009; VASCONCELOS, 2009). Desenvolvem diversas atividades e mudam de acordo com cada momento da sua vida útil, e de acordo com Villas- Bôas (2012) elas cuidam da defesa, manipulam os materiais de construção, coletam e processam o alimento. Representam a maior parte das abelhas de uma colônia, podendo chegar a mais de 80% dos indivíduos.

Cada colônia compõe-se de: um conjunto de favos de cria em vários estados de desenvolvimento, que chamado de ninho, um invólucro que protege o ninho, um conjunto de potes de mel e de pólen (que constituem o alimento), em geral fora do invólucro, tem resina, para defesa. (KERR, 1996).

Para se alimentar procura o pólen (fonte de proteínas), néctar (fonte de energia), mel (fonte de carboidratos) e a água. Para Aidar (1996), o néctar floral é uma fonte energética que pode ser substituída por açúcares, principalmente a sacarose, componente importante na manutenção de vários processos biológicos e da temperatura na colônia contribuindo no desenvolvimento das crias.

Deficiência de proteínas, carboidratos, lipídeos, minerais, vitaminas e água podem prejudicar o desenvolvimento, manutenção e reprodução das colônias, reduzir a vida das abelhas, provocar estresse e facilitar o aparecimento de doenças. A deficiência nutricional reduz a longevidades das abelhas, o que afeta a capacidade da colônia em cuidar das crias mais novas e a produção. Estudos revelam que o aumento da longevidade das operárias pode incrementar a produção de mel em 25% a 40%. Por outro lado, níveis excessivos de nutrientes podem causar um desbalanço nutricional nos processos biológicos e elevar os custos da alimentação suplementar (PEREIRA, 2015 apud SINGH& SINGH, 1996; HERR, 1998; PEREIRA et al., 2011).

Com vistas, há um equilíbrio na dieta nutricional, as abelhas capturam e armazenam as diferentes fontes de nutrientes importantes ao seu desenvolvimento.

Desde o néctar, pólen e até resinas de árvores e de outros insetos sugadores de planta que vivem sobre algumas espécies vegetais.

A quantidade do mel armazenado na colméia varia muito, há espécies que armazenam muito pouco, como é o caso de *Leurotrigona*. Algumas espécies de *Melipona* armazenam quantidade bastante grande, sendo elas em algumas regiões criadas para produção de mel, como é o caso de *Melipona compressipes* (Tiúba) no Maranhão. (CAMPOS et. al,1998).

Alimentos esses que serão utilizados no dia a dia e em maiores quantidades na época da estiagem (seca), com intuito de se manter enquanto a floradas se restabelecem. Para tanto, uma alternativa importante para os meliponicultores é o fornecimento de alimentos artificiais as colônias.

Com isso, o intuito dessa pesquisa é aprimorar os conhecimentos sobre a criação racional de abelhas nativas, voltada ao efeito da alimentação suplementar em colméias de *Melipona fasciculata*, tendo em vista a escassez de alimentos no período da estiagem na região de Chapadinha-MA.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Verificar o(s) efeito(s) da alimentação artificial energética sobre colméias de Tiúbas (*Melipona compressipes fasciculata*), no município de Chapadinha-MA.

2.2 Específicos

Avaliar o desenvolvimento das colméias sob efeito da alimentação artificial energética, considerando número de potes de mel (NP), peso da colméia (PC) e número de discos de cria (NDC);

Observar as variações e reações das abelhas durante o período de estiagem;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Biologia da Tiúba

A Tiúba é pertencente a Classe Insecta, Ordem Hymenoptera, Superfamília Apoidea, Família Apidae, Subfamília Apinae e Tribo Meliponini. Segundo Villas-Bôas (2012), as abelhas sem ferrão, ou meliponíneos, ocorrem em grande parte das regiões tropicais da Terra, ocupando praticamente toda a América Latina e África, além do sudeste asiático e norte da Austrália.

E é nas Américas onde ocorre a maior expressão dessa atividade dos meliponíneos, com cerca de 400 tipos descritos, comenta Villas- Bôas (2012).

A herança indígena presente na atual lida com as abelhas é evidenciada pelos nomes populares de muitas espécies, como Jataí, Uruçu, Tiúba, Mombuca, Irapuá, Tataíra, Jandaíra, Guarupu, Manduri e tantas outras. (VILLAS-BÔAS, 2012).

São divididas nas seguintes castas: as rainhas (poedeiras ou virgens), as operárias (campeiras, guardiãs, entre outras funções) e os machos. Diferente, do que ocorre com as *Apis mellifera*s, no qual o zangão não trabalha. Aqui todos desempenham suas tarefas pelo bem e organização da colméia.

As rainhas poedeiras realizam a postura dos ovos que dão origem a todos os tipos de abelhas. As rainhas virgens são poedeiras em potencial e estão sempre disponíveis nas colônias para uma eventual substituição da rainha poedeira em caso de morte ou enxameagem. Os machos são indivíduos reprodutores e vivem basicamente para acasalar com rainhas virgens. As operárias cuidam da defesa, manipulam os materiais de construção, coletam e processam o alimento. Representam a maior parte das abelhas de uma colônia, podendo chegar a mais de 80% dos indivíduos. (VILLAS- BÔAS, 2012).

Produzem, além do mel, cera, geopropolis, rainhas, pólen e polinizam diversas espécies de plantas. O mel é obtido através do néctar das flores, por meio de transformações físicas e ação de enzimas. O pólen é fonte de proteínas e segundo Wiese (2005), é o agente de fecundação da flor (gameta masculino) que é retirado pelas abelhas, levado e armazenado nos alvéolos para uso no preparo do

alimento normal e da Geléia Real.

3.2. Estrutura da Colméia

Sua colônia é composta por ninhos, potes de alimentos, invólucro, batume, entrada e o túnel de ingresso. Construída por diferentes materiais, como barro e o propólis, ou ainda, a cera, o cerume e o geopropólis. Utilizando o geopropólis (barro + propólis) como cimento, principalmente, pra fechar frestas e impedir luminosidade entrar na colméia.

O ninho pode ser na forma de favos ou cachos, que são o conjunto das células de cria, no qual um ovo depositado pela rainha dá origem a uma abelha. Os ovos são alojados nessas células com uma porção de alimento (mistura de mel, pólen e secreções das operárias) suficiente para a alimentação durante todo o período de desenvolvimento. Depois de nascer, as abelhas se alimentam de mel. (VILLAS-BÔAS, 2012).

Os potes de alimentos são os locais onde armazenam o pólen coletado, o mel processado, todos em locais separados. Além do pote de lixo, onde ficam as sujeiras da estrutura. O invólucro são lâminas de cerume sobre o ninho, como se fosse um cobertor e auxilia as abelhas no trânsito dentro da colméia.

Os batumes são estruturas que delimitam o espaço da colônia em uma cavidade, das Meliponini é construído com geoprópolis. O batume superior costuma ser muito compacto para evitar a infiltração de água, enquanto o inferior é crivado, ou seja, possui inúmeros orifícios que permitem o escoamento da água em caso de infiltração. Os orifícios também auxiliam na ventilação da colônia (VILLAS-BÔAS, 2012).

A entrada e o túnel de ingresso são conectados, sendo o túnel ligado ao ninho pelo invólucro. Esse que é repleto de abelhas guarda prontas para atacar qualquer inimigo.

3.3. Exigências Nutricionais das Abelhas

Apesar de proteínas, lipídeos, vitaminas e minerais serem essenciais para a criação de larvas e desenvolvimento de abelhas novas, as abelhas mais velhas podem sobreviver somente com carboidratos e água. Todos os outros nutrientes são catabolizados dos estoques armazenados durante o período de crescimento. Os carboidratos são importantes no fornecimento de energia, que será usada na síntese de matéria orgânica, contração muscular, condução de impulsos nervosos, produção de aminoácidos, produção de cera, entre outros (PEREIRA, 2015 apud HAYDAK, 1970; STANDIFER et al., 1977; DIETZ, 1975).

Os insetos acumulam os lipídeos para serem usados nos estágios de desenvolvimento em que não ocorre alimentação. Além da função energética, os lipídeos são importantes na síntese de hormônios, impulsos nervosos, reserva energética e função estrutural (PEREIRA, 2015 apud DADD, 1973; PARRA et al., 2009).

3.4. Dieta Nutricional

Para manter sua sobrevivência procuram alimentos nas plantas, especificamente nas flores. Segundo (Villas- Bôas, 2012) o pólen e o néctar são os alimentos oferecidos pelas flores. O pólen é a principal fonte de proteínas, lipídios e vitaminas para as abelhas, enquanto o néctar – transformado em mel – é a principal fonte de carboidratos e energia.

O mel tem como finalidade nutrir as abelhas durante toda a sua vida, desde a fase de larva até a fase adulta, em ambos os sexos. Somente a abelha rainha que não se alimenta com mel, que desde o início da vida consome apenas geléia real fabricada pelas operárias.

Por conta disso, a alimentação induzida às colônias de abelhas é tratada como “alimentação complementar”. Seu principal objetivo é dar suporte ao desenvolvimento das colônias. Ao receberem uma fonte alternativa de alimento, as operárias economizam a energia que gastariam para coletar néctar no campo,

podendo, assim, apoiar outras atividades essenciais, como defesa, limpeza, organização e suporte às atividades de postura da rainha. (VILLAS BÔAS, 2012).

Levando em conta, ainda que as abelhas são insetos independentes e buscam constantemente seu próprio alimento, ressaltando assim, sua semi-domesticação, em consonância com Villas Bôas (2012) ao afirmar, uma vez que as campeiras são livres para ir e vir, e produzir o próprio alimento, considera-se que a criação de abelhas é uma semi-domesticação.

O intuito do fornecimento de alimentação suplementar não é de torna-las dependente e sim, proporcionar economia nas atividades de campo, o que poderia ou não propiciar maiores ganhos na produção da colméia no todo, com maiores posturas e confecção de mel, entre outros. O que segundo Pereira (2015), o fornecimento de alimento energético estimula a produção de cria.

Na ausência de floradas, quando a reserva de alimento na colônia for insuficiente, é aconselhável o fornecimento de alimentação artificial às abelhas, proporcionando o aumento da postura da rainha e reduzindo a perda de peso das colméias. (PEREIRA, 2015).

Dentre os alimentos mais utilizados, temos o xarope simples e o de açúcar invertido enriquecido com ácido cítrico. O xarope simples contém uma parte de açúcar para uma de água. Já, o xarope invertido, segundo Vasconcelos (2009), contém 5 kg de açúcar, 1,7 litros de água e 5g de ácido tartárico ou cítrico. Após a fervura da água e açúcar adicionam-se os ácidos e em fogo baixo espera-se por 40 a 50 minutos.

O xarope simples quanto mais concentrado maior vai ser sua efetividade de alimentação, podendo varia de 25 a 50% de açúcar. (PEREIRA, 2015). O xarope deve ser mantido no fogo até começar a fervura, não permitindo que ocorra a caramelização do mesmo, o que dificultaria seu uso pelas abelhas.

No fornecimento do xarope enriquecido com o ácido cítrico deve-se tomar o cuidado com o teor de HMF (hidroximetilfurfural) que provoca mortalidades das abelhas, por meio de ulcerações intestinais e disenteria.

O ácido inverte a sacarose em glicose e frutose, pré-digerindo o xarope

e facilitando a absorção do alimento pelas abelhas, mas também aumenta o teor de HMF, tornando o xarope tóxico. Para evitar a formação do HMF é recomendado reduzir o tempo de fervura para 2 minutos (PEREIRA, 2015 apud LENGLER, 2000; LE BLANC et. al, 2009).

A Embrapa Meio-Norte por meio de pesquisas, demonstram que o tempo máximo de fervura para evitar níveis indesejados de HMF é de 25 minutos. E que em 63 minutos a sacarose começaria a diminuir. Ou seja, um período de tempo inferior a esse não é suficiente para que a adição do ácido atinja seu objetivo principal, reduzir a sacarose para facilitar a assimilação pelas abelhas. Com base nos resultados, sugere-se que o xarope invertido seja fervido por 15 minutos (PEREIRA, 2015 apud PEREIRA et al., 2011).

O consumo do xarope deve ser feito por no máximo um período de 24 horas, que depois começa a fermentar e deve ser descartado. (PEREIRA, 2015).

Os carboidratos são importantes para a eficiente utilização das proteínas, devido ao fator de que para fixar proteína é necessária a energia vinda dos carboidratos. A falta de um pode prejudicar a utilização do outro, ocorrendo perdas de proteínas na ausência dos carboidratos. Portanto sempre observar, por monitoramento, atentamente as quantidades desses nutrientes na dieta fornecida, é de suma importância.

Para Villas-Bôas (2012), o monitoramento da colméia, pode ser quinzenal ou até mensal. Nessas avaliações coletam-se dados sobre peso, tamanhos e o número de favos e a saúde da rainha. Observando sempre, ocorrência de ataques de inimigos (formigas, cupins e lagartos). Já a alimentação artificial foi realizada uma vez por semana, mas o que vai determinar a frequência de fornecimento de alimentação, é a região onde está inserida a colméia avaliada.

4. METODOLOGIA

3.1. Local do experimento

O estudo foi realizado no Meliponário do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais-(CCAA) Campus-Chapadinha, da Universidade Federal do Maranhão-(UFMA), com duração de 16 meses (Setembro de 2015 a Dezembro de 2016). Observando todo um aparato desde a florada (chuvas) até a entressafra (seco), possibilitando uma maior captação de dados sobre diferentes situações, comuns nessa região.

O Meliponário está inserido em uma área de vegetação natural, localizada no bioma cerrado, rico em diversidade de plantas, dentre elas: o cajueiro (*Anacardium occidentale*) e a fava de bolota (*Parkia pendula*). Espécies que podem ser utilizadas pelas abelhas como fonte de alimento na época da floradas, ocorridas no tempo seco.

O cajueiro é comum nos estados do Piauí e Maranhão chegando a uma altura de até 10 metros. Sua florada ocorre a partir do mês de junho prolongando-se até novembro e seus frutos amadurecem de setembro até janeiro. Já a fava-de-bolota tem sua florada durante os meses de agosto-outubro e seus frutos amadurecem em dezembro-março, entretanto permanecem pendurados por alguns meses na árvore. (COELHO et. al., 2009 apud LORENZI, 2002).

De acordo com os dados climáticos dos meses em que o experimento foi realizado, a microrregião de Chapadinha apresentou uma umidade média de 69,33%, com temperatura média anual de 28°C. (Figura 1).

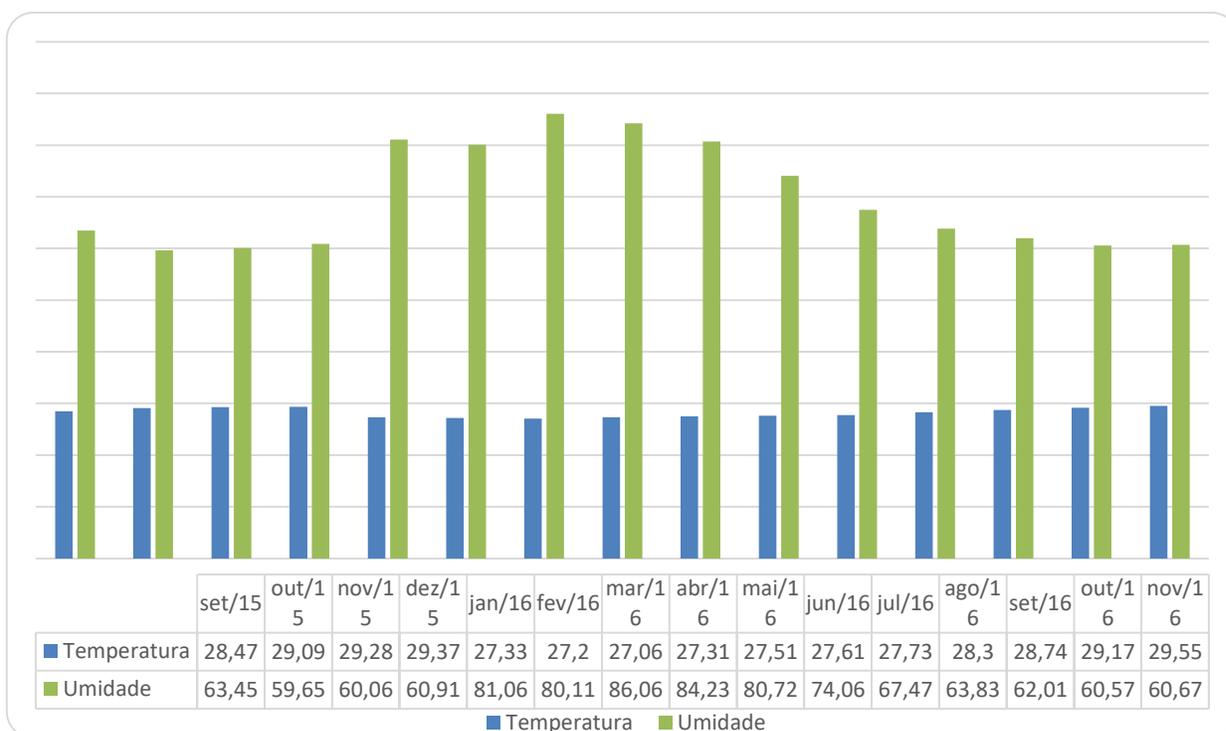


Figura 1. Médias mensais de temperatura (°C); umidade relativa media (%). Fonte: (INMET, 2016).

4.2. Instalação do Experimento

O experimento foi realizado em colméias de Tiúba (*Melipona compressipes fasciculata*) onde foram utilizados oito caixas do modelo Portugal-Araújo no formato vertical com dois tamanhos de 19 cm de largura e 37,5 cm de altura (B1) e 24 cm de largura e 41 cm de altura (B2), as colméias foram dispostas de forma alternada e aleatória entre os tamanhos.

Todas as colméias do experimento foram submetidas a um processo de uniformização que durou 8 meses, tal processo visou proporcionar condições iguais a todas as colméias participantes do experimento, onde consistiu em deixar as mesmas sem qualquer manejo durante um período determinado de 8 meses, proporcionando sua dependência do meio ambiente para suprir suas necessidades

protéica, energética e hídrica.

Após a uniformização, o experimento ficou submetido ao manejo nutricional específico do projeto, ao manejo sanitário que consistiu na limpeza do meliponário e de toda a estrutura que sustenta as colméias e a observações externas do comportamento das abelhas, nas suas entradas e saídas a campo, bem como o tipo de material que era coletado, assim como explica Pereira et. al., 2010.

4.3. Delineamento Experimental

O trabalho foi desenvolvido em delineamento de blocos casualizados (DBC), com dois blocos, duas repetições por bloco e dois tratamentos, totalizando oito unidades experimentais. Cada unidade experimental corresponde a uma colméia de abelha tíuba, composta por cinco alças.

Os blocos são compostos por caixas modelo Portugal-Araújo de diferentes tamanhos, sendo o bloco 1 (B1) as caixas de menores diâmetro com 19 cm de largura e 37,5 cm de altura e o bloco 2 (B2) as caixas de maiores diâmetro com 24 cm de largura e 41 cm de altura.

Para fins estatísticos, foram utilizados as seguintes variáveis: peso da colméia (PC), número de discos de cria (NDC) e número de potes de mel (NP).

4.4. Manejo Nutricional

Foram utilizados dois tratamentos: T1- xarope simples e T2- xarope invertido com ácido cítrico. Fornecidos uma vez por semana, no período da manhã e retirado após 24 horas,

Os xaropes foram oferecidos no alimentador desenvolvido pelo orientador prof. Dr. José Roberto Brito Freitas, constituído de garrafas pet com capacidade para 250 mL, com possibilidade de uso de 100 mL por colméia, ligado ao fato do material está encaixado na caixa e a sua inclinação permitir perdas de xarope, quando litro totalmente cheio.



Figura 2. Alimentador externo Freitas de garrafa pet usado no experimento.

O xarope simples (água e açúcar) é, de acordo com Camargo et al. (2002), açúcar e água em 50% cada ou 60% de água e 40% de açúcar. Foi preparado, em fogo alto por 3 minutos ou até obter uma consistência espessa, colocado por um período de repouso (esfriar) de 2 a 5 minutos e em seguida acondicionado nos recipientes de alimentos e fornecido as abelhas.

O xarope invertido com ácido cítrico é, conforme Vasconcelos (2009), composto de 5 kg de açúcar, 1,7 litros de água e 5 g de ácido cítrico ou tartárico e que após, fervura da água e açúcar adicionam-se os ácidos e em fogo baixo espera-se por 40 a 50 minutos. Porém, o xarope pode ser fervido por 15 minutos. (PEREIRA, 2015 apud LENGLER, 2000; LE BLANC et. al, 2009).

Para tanto, o xarope invertido com ácido cítrico, foi fervido por 15 minutos. Após esse procedimento, iniciou-se o repouso do mesmo (2 a 5 minutos) e em seguida colocado nos vasilhames de plástico para suprimento das abelhas.

A fim de evitar a fabricação excessiva de xarope foi preparado apenas a quantidade estimada a ser consumida em cada colméia, e que correspondia com o volume passível de uso nas garrafas, sendo, portanto, de 100 ml/ recipiente. Considerando oito colméias do experimento, é alcançado o total de 800 ml, por semana.

Sendo utilizadas as mesmas proporções para fabricação do xarope invertido com ácido cítrico, da metodologia adotada por Vasconcelos (2009), para efeito de aproximação do consumo estimado, ficou o xarope com 1 litro de água, 3 kg de açúcar e 3 g de ácido cítrico e 15 minutos de fervura.

4.5. Variáveis analisadas

Para coleta de dados dentro das análises de variação, temos as seguintes partes: antes do início do experimento e ao final do experimento. Dentre as quais, o peso das colméias foi verificado por meio do uso de balança digital com capacidade máxima de 40 kg. Esse procedimento seguiu para todas as caixas do experimento.

A variável número de potes de mel foi verificada por meio de fotos obtidas no momento das aberturas das caixas e na coleta do mel de cada pote. Os NP foram contados visulamente e em seguidas tabuladas para posterior interpretação no programa estatístico, o que evitou um maior estresse das abelhas.

Para número de discos de cria foi utilizado o mesmo procedimento da análise de número de potes de mel. Não se procurou obter dados sobre potes de pólen por focar basicamente no tratamento testado que é fonte de energia.

4.6. Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa *Assistat 7.7 beta*, para comparação das médias entre os diferentes alimentos. Foram analisados pelo método da ANOVA e submetidos avaliação, pelo teste t a 5% de probabilidade. E o Excel 2007 para tabulação dos dados e verificação dos valores reais (sem comparação de médias), produção dos gráficos de variação dos dados analisados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A utilização da alimentação artificial energética com ácido cítrico não apresentou diferença significativa entre o xarope de açúcar das variáveis, ganho de peso das colméias (PC), ganho em número de potes (NP) e ganho no número de disco de cria (NDC).

Observando-se os resultados apresentados na Tabela 1, percebe-se que a utilização de ácido cítrico no xarope de açúcar obteve os maiores valores absolutos, porém não obteve diferença significativa ($p > 0,05$). O que permite indicar o uso do xarope de açúcar em colméias de Tiúbas, devido seu preparo fácil e menor custo, no que diz respeito a utilização do ácido cítrico.

Tabela 1. Resumo da análise de variância (comparação de média) das variáveis, ganho de peso das colméias (PC), ganho em número de potes (NP) e ganho no número de disco de cria (NDC), em função da alimentação energética de xarope de açúcar e xarope com ácido cítrico em colméias de abelhas tiúbas.

| Comparação de Médias | | | | |
|-----------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Bloco | Tratamento | PC | NP | NDC |
| 1 | 1 | 1.3800 aA | 1.5000 bA | 1.5000 aA |
| | 2 | 2.1250 aA | 3.5000 aA | 1.5000 aA |
| 2 | 1 | 1.2100 aA | 2.0000 aA | 2.0000 aA |
| | 2 | 3.4500 aA | 3.5000 aA | 1.0000 aA |

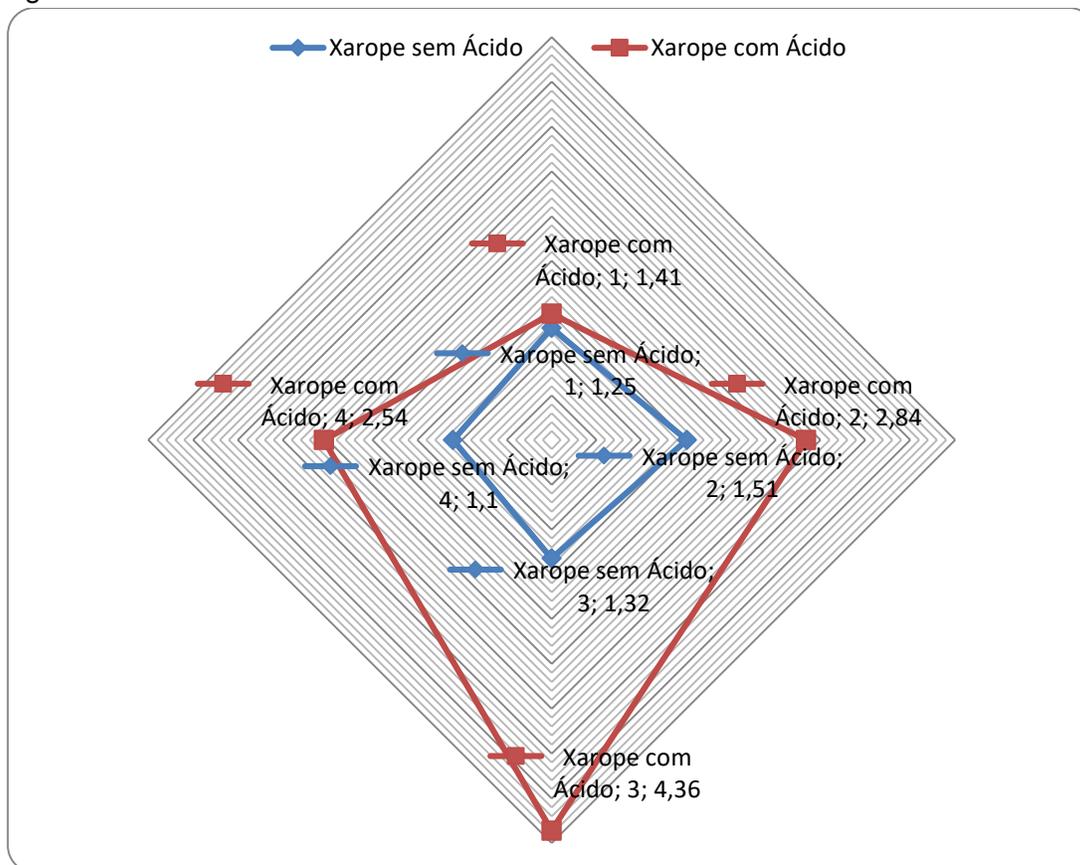
Médias seguidas de letras minúsculas não diferem estatisticamente entre os blocos e letras maiúsculas não diferem estatisticamente entre os tratamentos quando submetido ao teste de t ao nível de 5% de probabilidade ($0,1 = < p < 0,05$).

Para análise da variável PC foi observado um aumento para as caixas do tratamento com xarope natural (T1), que pode ter sido devido a uma adaptação, ou seja, comumente utilizada. Como podemos observar no gráfico 1.

No bloco um (B1), as caixas apresentam-se com os valores de peso menor em relação ao bloco dois (B2) provavelmente, devido os tamanhos diferentes, e o B1 conter as caixas de menores tamanhos.

As colméias do B2 apresentaram os maiores pesos justamente porque são as de maiores de dimensões e mais pesadas, demonstrando uma diferença entre as mesmas. O que justifica o uso do bloco, isolando esse efeito que poderia influenciar nos dados obtidos na pesquisa.

Gráfico 1. Variação do peso (kg) das colméias de tiúbas em função da alimentação artificial energética.



Com ganhos entre 1,25 kg a 2,84 kg para o B1 e 1,1 kg e 4,36 kg para B2. O xarope simples teve o mesmo desempenho nas duas colméias, assim como o xarope invertido com ácido cítrico. Porém com maior destaque para o xarope com ácido, que apresentou os maiores pesos e ganhos.

Para tanto, pode ser utilizado os dois xaropes independentemente do tamanho das caixas, pois os ganhos se aproximam, em valores reais.

Na análise da variação de PC, como observado no gráfico 1, sempre houve um aumento considerável do peso das colméias, demonstrando à importância da utilização do alimentação suplementar a dieta das abelhas.

Evidenciado com o aumento do peso que pode ser por causa do aumento do volume de mel armazenado e pólen, além do número de crias, o que é fator importante para manutenção das colméias. O efeito da alimentação artificial, segundo Pereira (2015), ocasiona o aumento da postura da rainha e reduz a perda de peso das colméias, o que foi observado neste estudo.

O xarope invertido com ácido cítrico apresentou os melhores resultados para ganho de peso nas colméias, porém não diferiu estatisticamente ($p > 0,05$), do xarope simples. O que não enfatiza seu uso, justificado pelo aumento dos custos com alimentação das abelhas pelo produtor, onerado pelo seu valor de compra a mais quando se compara ao xarope simples que somente usa o açúcar e a água, além dos cuidados com teor de hidroximetilfurfural.

A principal vantagem da adição do ácido ao xarope é a conservação do alimento. A depender das condições ambientais e de higiene com que o alimento é produzido, o xarope invertido pode demorar alguns dias ou até semanas para fermentar. Como o ácido confere ao alimento um odor diferenciado do mel e do açúcar, esse xarope não incentiva o saque, reduzindo os problemas de morte de abelhas e perda de colônias por abandono. (PEREIRA, 2015).

Nesse sentido, seu uso é paliativo, pela recomendação de retirar os alimentadores contendo os xaropes consumidos ou não no período de 24 horas, a fim de evitar ataques de outras abelhas às colméias testadas.

Tendo em vista que o manejo constante também pode causar um estresse nutricional nas abelhas, como foi observado por Schmidt & Hanna (2006).

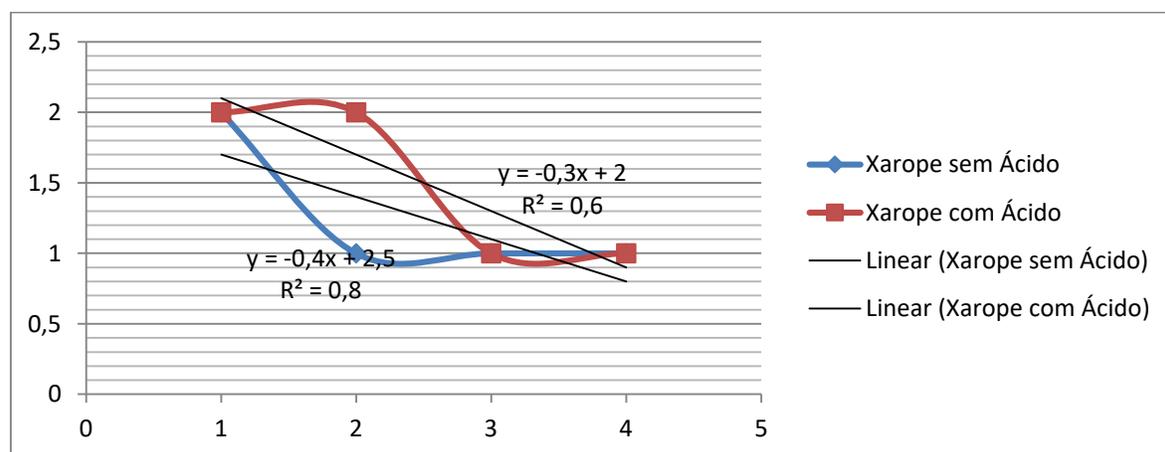
Independente do bloco e do tratamento, o NDC aumentou (gráfico 2), demonstrando um efeito positivo da utilização do xarope sobre a produtividade das colméias. Sendo, esse acréscimo em torno de 1 a 2 discos para cada unidade experimental, para ambas as caixas.

O destaque foi para o xarope enriquecido com ácido, por proporcionar um acréscimo maior de dois discos, o que significa que houve um estímulo para o aumento da postura da rainha, que pode ter sido efeito da alimentação artificial ou do uso de floradas presentes na região e que coincide seu período de floração com a época de estiagem, período abordado nesse experimento, exemplo fava-de-bolota (*Parkia pendula*), cajueiro (*Anacardium occidentale*), entre outros.

Para o NDC pode-se utilizar, tanto o xarope simples de açúcar e água como o xarope de açúcar invertido com ácido cítrico, independentemente do tamanho da colméia, que se comportaram de maneira similar dentro de cada bloco e entre eles.

A maior quantidade de discos alcançados vieram das menores caixas, que pode se justificar, pelo fato de que a área do disco é menor, e por isso fabricada maior quantidade. Haja vistas, que nas colméias maiores os discos possuem uma área maior e menor quantidade.

Gráfico 2. Variação do número de discos de crias das colméias de Tiúba.



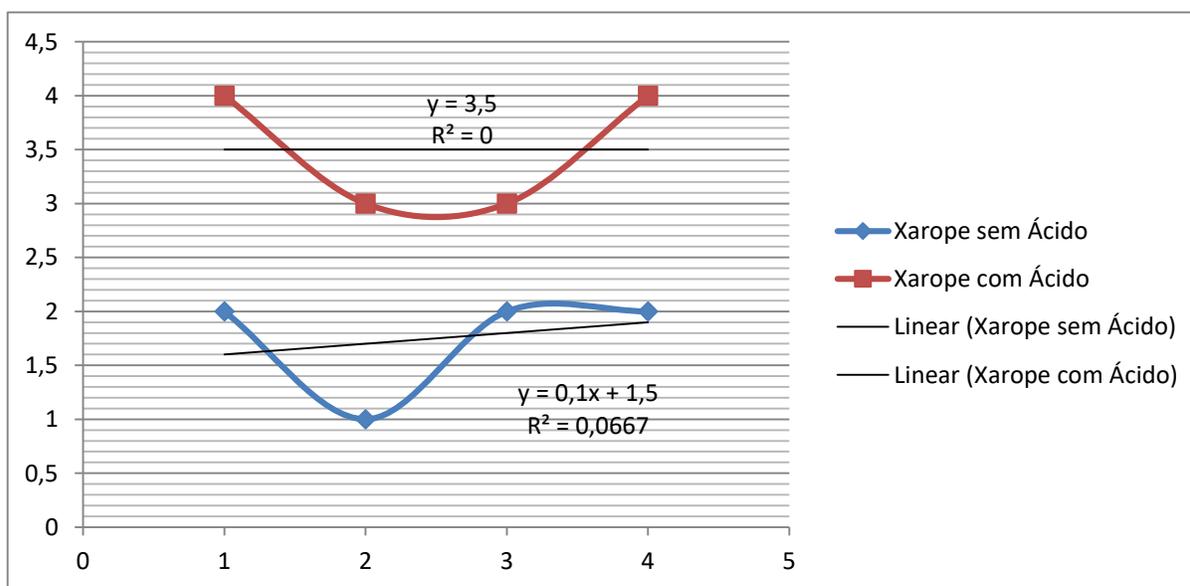
Já o NP (gráfico 3), aumentou significativamente quando foi adicionada a alimentação artificial para consumo das abelhas, com valores entre um a quatro unidades de potes de mel. Haja vistas, a quantidade usada de xarope sobre o ganho de potes é vantajoso a complementação da dieta das abelhas com o mesmo.

O xarope enriquecido com ácido cítrico apresentou o melhor resultado, demonstrando que se pode optar por utiliza-lo na dieta, porém sem vantagem financeira.

O mesmo foi verificado por Castagnino et al. (2006), que não observou nenhuma vantagem financeira no fornecimento de xarope enriquecido com suplemento proteico para as abelhas *Apis mellifera*, uma vez que as colônias se desenvolveram da mesma forma quando alimentadas somente com xarope.

Já o xarope de açúcar e água teve seu melhor desempenho, nas colméias de maiores tamanhos, que pode ser efeito do estímulo gerado nas abelhas pelo uso do xarope e possuem maior espaço dentro da colméia.

Gráfico 3. Variação do número de potes de mel das colméias de Tiúbas.



Os dados demonstram que o número de potes de mel variou bastante

em cada tratamento (gráfico 3), porém são estatisticamente iguais ($p>0,05$), independente do tipo de alimentação adotada.

O número médio de potes de mel encontrado no trabalho foi de 10,5. Com uma produção média de 3,5 potes de mel/colméia no uso do xarope com ácido e 1,75 potes de mel/colméia no uso do xarope sem ácido.

De acordo com (TENÓRIO, 2011 apud ALVES 2010), a produção de mel é função do número de potes e do volume de mel neles contido, logo, colônias com maior valor dessas variáveis, apresentam maior produção, que ao trabalhar com *Melipona scutellaris* em colméias modelo INPA, encontrou o número médio de potes de mel de 14,96, valor acima do encontrado nesse estudo.

Ao relacionar a produção de mel por pote, temos os valores entre 10,31 e 31,6 mL, foi observado que quando existe um maior número de potes, estes contém uma menor quantidade de mel em cada recipiente, entre 6 a 9 mL/pote. E um menor número de potes, proporciona uma grande quantidade de mel em seu interior, variando de 15 a 31 mL/pote de mel.

Kerr (1996), em estudos com *M. compressipes fasciculata*, encontrou potes de mel em cinco colônias que variaram de 9ml a 18ml, valores semelhantes aos observados neste estudo.

Não foi observada, nenhuma mortalidade de abelhas durante o experimento e nenhuma rejeição dos alimento testados.

6. CONCLUSÃO

O xarope simples de açúcar e água (1:1) é o mais recomendado para uso na alimentação das abelhas tiúbas (*Melipona compressipes fasciculata*), por ser de fácil fabricação, menor custo de produção, sem necessidade de cuidado com HMF (hidroximetilfurfural) e grande aceitabilidade pelas abelhas.

O ácido cítrico apresentou os melhores resultados para PC e NP em valores reais (sem comparação de médias) e possui um papel importante na disponibilização do açúcar e na conservação do xarope, mas não se diferenciou do xarope simples.

O uso da alimentação artificial, de maneira geral, proporcionou ganhos de PC, NDC, NP e produção de mel/pote, demonstrando a importância da utilização desse suporte para manutenção das colméias em épocas de baixa disponibilidade de alimento.

REFERÊNCIAS

AIDAR, D. S. A mandaçaia: biologia de abelhas, manejo e multiplicação artificial de colônias de *Meliponaquadrifasciata*. *Sociedade Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto- São Paulo, 104 p. 1996.

ALVES, R. M. O. Avaliação de parâmetros biométricos e produtivos para seleção de colônias da abelha urucu (*Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811). 2010. 107 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

CAMPOS, L. A. de O.; PERUQUETTI, R. C. Biologia e criação de abelhas sem ferrão. Informe técnico, 31 p. Viçosa- MG, [1998?].

CAMARGO, R.C.R de.; PEREIRA, F. de M.; LOPES, M.T. do R. . Produção do mel. Teresina: Embrapa Meio-Norte, (Serie de Produção).330p., 2002.

CASTAGNINO, G. L.; ARBOITTE, M. Z.; LENGLER, S.; GARCIA, G. G.; MENEZES, L. F. G. Desenvolvimento de núcleos de *Apis mellífera* alimentados com suplemento aminoácido vitamínico, Promotor L®. *Ciência Rural*, v.36, n.2, p.685-688, 2006.

COELHO, A.C; CARDOSO, J.R; BÁCCARO, R.S; CRUZ, R.L.O. Potencial paisagístico de algumas plantas nativas do cerrado no entorno da cidade de Palmas-TO. Palmas, TO; Faculdade Católica do Tocantins, 2009.

DADD, R.H. Insect nutrition: current development and metabolic implications. *Annual Review of Entomology*, n. 18, p. 381-420, 1973.

DIETZ, A. Nutrition of the adult honey bee. IN: Dadant& Sons (org.). *The hive and the honey bee*. Hamilton, Illions. p.125-156, 1975.

HAYDAK, M. H. Honey bee nutrition. *Annual Review of Entomology*, n.15, p. 143-156, 1970.

HORR, B.Z. Salt – an important dietary supplement in honey bee nutrition? *Americian Bee Journal* v.138, n.9, p.662, 1998.

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia),BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>> Acesso em: 05/01/2016.

KERR, W.E. Biologia e manejo da tíuba: a abelha do Maranhão. EDUFMA, São Luis, 156pg., 1996.

LE BLANC, B. W.; EGGLESTON, G; SAMMATARO, D; CORNETT, C.; DUFAULT, R; DEEBY, T.; CYR, E. ST. Formation of Hydroxymethylfurfural in Domestic High-Fructose Corn Syrup and Its Toxicity to the Honey Bee (*Apis mellifera*). Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 57, n. 16; p. 7369-7376, 2009.

LEGLER, S. Alimentação das abelhas. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13, 2000, Florianópolis. Anais..., 45 par. CD-ROM. Seção Conferências. SC, 2000.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. 4^o Ed. São Paulo: pág. 1... Vol 2, plantarum, 2002.

PARRA, J.R.P.; PANIZZI, A. R.; HADDAD, M. L. Índices nutricionais para medir consumo e utilização de alimentos por insetos. IN: Panizzi, A. R.; Parra, J. R. P. Bioecologia e nutrição de insetos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 37-90, 2009.

PEREIRA, F.M; SOUZA, B.A; LOPES, M.T.R. Instalação e manejo de meliponário. 1ed. Teresina, PI: Embrapa Meio- Norte, 2010.

PEREIRA, F. M.; FREITAS, B. M.; LOPES, M. T. R. Nutrição e Alimentação das Abelhas. 1. ed. 113p. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011.

PEREIRA, F. M. Alimentação das colônias de abelhas: uma alternativa para o período da entressafra. XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA ZOOTEC 2015: *Dimensões Tecnológicas e Sociais da Zootecnia*. Fortaleza – CE, 9 pg., 2015.

PIRES, N. V. C. R.; Efeitos da alimentação artificial protéica em colônias de uruçucinzenta (*Melipona fasciculata*, Smith 1858) (Apidae, Meliponini) e adaptação em casa-de-vegetação. 67 pg. Belém-PA, 2009.

SINGH, R. P.; SINGH, P. N. Amino acid and lipid spectra of larvae of honey bee (*Apis cerana* Fabr) feeding on mustard pollen. Apidologie, n.27, p. 21-28, 1996.

SCHMIDT J.O., HANNA A. Chemical nature of phagostimulants in pollen attractive to honeybees, Journal of Insect Physiology 19, 521–532, 2006.

STANDIFER, L. N.; MOELLER, F. E.; KAUFFELD, N. M.; HERBERT Jr., E. W.; SHIMANUKI, H. Supplemental feeding of honey bee colonies. United States Department of Agriculture. Agriculture Information Bulletin, n. 413, 8p. II 1977.

TENÓRIO, E.G. Desenvolvimento e produção de mel de colônias de abelhas Tiúba, *Melipona fasciculata* SMITH, 1854 (APIDAE: MELIPONINA), em diferentes modelos de colméias e localidades do Maranhão. 2011.151 f. Tese (Doutorado em

Zootecnia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias- UNESP, Jaboticabal, São Paulo, 2011.

VASCONCELOS, A. T. C. Efeito da alimentação artificial no desenvolvimento de colônias de *melipona compressipes fasciculata* (hymenoptera, Apidae) na baixada ocidental maranhense. 27 pg. São Luís - MA, 2009.

VILLAS-BÔAS, J. MANUAL TECNOLÓGICO MEL DE ABELHAS SEM FERRÃO. Brasília, DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). 1ª ed., 2012.

WIESE, H. APICULTURA. Guaíba, RS. Agrolivros. 2ª ed. 378 p., 2005.