

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

**RICCIERE RODRIGUES PEREIRA PARENTE**

**AVALIAÇÃO DA ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL, EM PERÍODO CHUVOSO, NO  
DESEMPENHO DE COLÔNIAS DE *Apis mellifera*, E SEU REFLEXO NA SAFRA,  
EM ÁREA DE ECÓTONO CERRADO AMAZÔNIA. ARAGUAÍNA, TO.**

ARAGUAÍNA  
2016

**RICCIERE RODRIGUES PEREIRA PARENTE**

**AVALIAÇÃO DA ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL, EM PERÍODO CHUVOSO, NO DESEMPENHO DE COLÔNIAS DE *Apis mellifera*, E SEU REFLEXO NA SAFRA, EM ÁREA DE ECÓTONO CERRADO AMAZÔNIA. ARAGUAÍNA, TO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Zootecnia, da Universidade Federal do Tocantins, como parte das exigências para a obtenção do grau Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Rômulo Augusto Guedes Rizzardo

Araguaína  
2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

- P228a Parente, Ricclere Rodrigues Pereira.  
Avaliação da alimentação artificial, em período chuvoso, no desempenho de colônias de *Apis mellifera*, e seu reflexo na safra, em área de ecótono Cerrado Amazônia. Araguaína, TO.. / Ricclere Rodrigues Pereira Parente. – Araguaína, TO, 2016.  
38 f.  
  
Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins –  
Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Zootecnia, 2016.  
Orientador: Rômulo Augusto Guedes Rizzardo  
  
1. Suplementação. 2. Energética-proteica. 3. Abelhas melíferas. 4. Manutenção. I. Título

CDD 636

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

RICCIERE RODRIGUES PEREIRA PARENTE

**AVALIAÇÃO DA ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL, EM PERÍODO CHUVOSO, NO DESEMPENHO DE COLÔNIAS DE *Apis mellifera*, E SEU REFLEXO NA SAFRA, EM ÁREA DE ECÓTONO CERRADO AMAZÔNIA. ARAGUAÍNA, TO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Zootecnia, da Universidade Federal do Tocantins, como parte das exigências para a obtenção do grau Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Rômulo Augusto Guedes Rizzardo

Aprovado em 27/07/2016

BANCA EXAMINADORA

  
Prof. Dr. Rômulo Augusto Guedes Rizzardo (Orientador)

  
Prof. Dra. Ana Cláudia Gomes Rodrigues Neiva

  
Prof. Msc. José Hugo de Oliveira Filho

Dedico este trabalho aos meus pais Joaquim Rodrigues Parente e Vandete Lúcia Pereira Parente, que confiaram em mim e foram os principais responsáveis pela realização desse sonho, sem o esforço, ajuda e confiança deles nada disso seria possível. A eles além desta conquista dedico a minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que nos concedeu o dom da vida, e por fazer de mim um apaixonado pela Zootecnia, por renovar a cada momento a minha força e disposição durante essa caminhada, sem ele eu não teria traçado o meu caminho.

A toda minha família. Em especial aos meus pais, pela educação, exemplo, amizade, amor, por seus ensinamentos e princípios passados, onde sempre busquei me espelhar, eles que batalharam muito e não mediram esforços para que este sonho se realizasse. Aos meus irmãos, Ranniere Rodrigues P. Parente e Rayssania Rodrigues P. Parente que, com muito carinho e companheirismo, estiveram ao meu lado, me apoiaram e incentivaram na conclusão deste curso. A eles a minha eterna gratidão.

A minha namorada Hyara Lima, pelo apoio, paciência, compreensão, cumplicidade, e amor, pelas palavras de incentivo e por estar sempre à disposição para ajudar no que eu precisasse.

À minha ilustre turma de graduação “Nerds da Zoo” e “amigos-irmãos” Antonio neto (cazuza), Caroliny Costa, Felipe de Lima, Kezia Pereira, Latoya de Souza, Leticia Lustosa, Luciano de Almeida, Natalia Vinhal, Rafael Carneiro, Rannyelle Gomes, Renata Ferreira, Tays Raniellen, Válquiria Sousa e Vitoria Luísa, Pela amizade, irmandade e parceria foi com eles que dividi os momentos mais marcantes dessa caminhada, onde aprendemos juntos, nos divertimos, discutimos e farreamos, esses ficaram para sempre marcados na minha história.

Aos amigos Bruna Gomes, Giulliane Marques, Igor Patrick, Ithalo Barro, Jeferson Rodrigues (Xibel), Loanda, Odimar Feitosa, Raimundo Nonato, Rhaiza Alvez, Roger e Syandra Dias que me receberam assim que ingressei na universidade como amigo de longas datas, com eles dividi boa parte desse período de graduação. E a todos os outros amigos, que de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui.

Ao grupo PET Zootecnia, em especial à minha tutora, prof. Dra. Ana Cláudia Gomes R. Neiva, por ser uma profissional séria, ética e servir de espelho para seus alunos, pelo exemplo do que é ter caráter, pelos ensinamentos e motivação. Expresso aqui meu reconhecimento, admiração e minha gratidão pela sua amizade e pela forma maternal com que conduziu minha orientação.

Aos integrantes do grupo de estudos em apicultura, que de alguma forma doaram um pouco de si para que este trabalho fosse concluído com êxito. Em especial ao meu orientador de TCC, Prof. Dr. Rômulo Augusto G. Rizzardo, por se dispor a me orientar, pelo auxílio, disponibilidade de tempo, pelo fornecimento de material para pesquisa, sempre disposto a ajudar e resolver os problemas que surgiram, que ouviu pacientemente as minhas dúvidas e partilhou comigo suas ideias e conhecimento.

Ao grupo de estudos em produção de ruminantes, onde iniciei a minha busca por conhecimentos além da sala de aula. Em especial ao prof. Dr. José Neuman, profissional de uma competência e qualificação indiscutível a quem tenho profunda admiração e respeito.

A todos os professores da UFT que não mediram esforços em passar seus conhecimentos em aula, bem como a todo o momento que precisei. Em especial ao prof. Dr. Luciano Fernandes por conduzir a parte estatística deste trabalho.

Aos técnicos administrativos que contribuem com a universidade. A toda equipe de funcionários da Fênix, pelos serviços prestados à Universidade.

A todas as pessoas que contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal.

A todos deixo aqui o meu muito obrigado!

## RESUMO

O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho de colônias de *Apis mellifera* suplementadas com dietas energética e energética proteica e seu reflexo na safra. As dietas foram preparadas com ingredientes que visavam atender às exigências nutricionais das abelhas, que fossem de fácil aquisição e economicamente viáveis. O experimento foi realizado de outubro de 2015 a junho de 2016 no apiário da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia – EMVZ, na Universidade Federal do Tocantins, Campus de Araguaína. Foram utilizadas 16 colônias de abelhas *A. mellifera* alojadas em colmeias de modelo Langstroth e padronizadas. Em seguida formou-se, de maneira aleatória, dois tratamentos com oito repetições. O tratamento 1 recebeu suplementação energética-proteica constituída de uma mistura de extrato de soja, mel e açúcar, o tratamento 2 recebeu suplementação energética constituída de mel e açúcar. As variáveis analisadas foram postura da rainha, número de quadros de cria, consumo de suplemento, tamanho da colônia, reserva de néctar e produção de mel, sem diferenças estatísticas entre os tratamentos, o tratamento energético diferiu estatisticamente do energético-proteico apenas para a variável reserva pólen. A suplementação na entressafra demonstrou ser importante ferramenta na manutenção de colônias de *Apis mellifera* no período de escassez de alimentos.

**Palavras Chaves:** Suplementação, abelhas melíferas, energética-proteica, manutenção, entressafra.

## ABSTRACT

The experiment was conducted in order to evaluate the performance of *Apis mellifera* colonies supplemented with energy and protein diets energy and its reflection in the harvest. The diets were prepared with ingredients that were intended to meet the nutritional requirements of bees, which were easy to purchase and economically viable. The experiment was conducted from October 2015 to June 2016 in the apiary of the School of Veterinary Medicine and Animal Science - EMVZ at the Federal University of Tocantins, Campus Araguaína. They used 16 colonies of honeybees housed in Langstroth hives model and standardized. Then formed, randomly, two treatments with eight replications. The treatment I received energy-protein supplementation composed of a mixture of soy extract, honey and sugar, treatment consists II received energy supplementation honey and sugar. The variables analyzed were laying queen, number of frames creates, supplement intake, colony size, nectar reserve and honey production, with no statistical differences between treatments, the energy treatment differed from protein energy only for variable reserve pollen. Supplementation in the off season has shown to be an important tool in maintaining *Apis mellifera* colonies in the period of food shortages.

**Key Words:** Supplementation, honeybees, energy-protein, maintenance , off season.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Ingredientes utilizados na composição dos suplementos .....	24
<b>Tabela 2:</b> Variáveis analisadas em colônias de abelhas melíferas submetidas a dois tratamentos de suplementação alimentar, ao longo do período de entressafra. Araguaína – TO.....	27
<b>Tabela 3:</b> Número de quadros com cria, em colônias de abelhas melíferas submetidas a dois tratamentos de suplementação alimentar, ao longo do período de entressafra. Araguaína – TO.....	28
<b>Tabela 4:</b> Custo por quilograma dos ingredientes e das dietas fornecidas para a suplementação das abelhas.....	29
<b>Tabela 5:</b> Consumo de colônias de abelhas melíferas submetidas a dois tratamentos de suplementação alimentar, ao longo do período de entressafra. Araguaína – TO.....	29
<b>Tabela 6:</b> Tamanho das colônias, de abelhas melíferas submetidas a dois tratamentos de suplementação alimentar, ao longo do período de entressafra. Araguaína – TO.....	30
<b>Tabela 7:</b> Reserva de pólen, em colônias de abelhas melíferas submetidas a dois tratamentos de suplementação alimentar, ao longo do período de entressafra. Araguaína – TO.....	31
<b>Tabela 8:</b> Médias para a variável reserva de néctar, em colônias de abelhas melíferas submetidas a dois tratamentos de suplementação alimentar, ao longo do período de entressafra. Araguaína – TO.....	31
<b>Tabela 9:</b> Produção de mel (quilogramas por colmeia), em colônias de abelhas melíferas submetidas a dois tratamentos de suplementação alimentar, ao longo do período de entressafra. Araguaína – TO.....	32

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia - UFT .....	23
<b>Figura 2:</b> Colônias experimentais da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia – EMVZ/UFT .....	24
<b>Figura 3:</b> Precipitação mensal, umidade relativa média e temperatura média, nos meses de outubro a junho. Araguaína – TO. ....	26
<b>Figura 4:</b> Número de quadros com cria, em colônias de abelhas melíferas submetidas a dois tratamentos de suplementação alimentar, ao longo do período de entressafra. Araguaína – TO.....	28
<b>Figura 5:</b> Produção de mel (gramas por colmeia), em colônias de abelhas melíferas submetidas a dois tratamentos de suplementação alimentar, ao longo do período de entressafra. Araguaína – TO.....	32

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
2.1. Panorama da apicultura.....	12
2.2. Alimentação das abelhas.....	14
2.2.1. Néctar.....	15
2.2.2. Pólen .....	16
2.2.3 Água.....	17
2.3. Alimentação larval .....	17
2.4. Alimentação das abelhas adultas .....	18
2.5. Alimentação suplementar .....	19
2.5.1. Alimentação energética .....	21
2.5.2. Alimentação proteica.....	21
<b>3. MATERIAL E MÉTODO .....</b>	<b>23</b>
3.1. Localização da área .....	23
3.2. Preparo das colônias.....	24
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>34</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A criação racional de abelhas melíferas é uma atividade de extrema relevância dentro dos sistemas de produção agrícola, por apresenta uma alternativa de ocupação e renda para o homem do campo. É uma atividade de fácil manutenção e de baixo custo inicial em relação às demais atividades agropecuárias. Além da exploração de produtos apícolas de grande importância nutricional e farmacêutica, contribui para o processo de polinização, influenciando diretamente na manutenção e preservação dos ecossistemas terrestres (WILLIAMS; OSBORNE, 2002). Além do mais é uma atividade de muito interesse em vários segmentos da sociedade por ser baseada no tripé da sustentabilidade: o social, o econômico e o ambiental.

O Brasil tem excelente potencial para a atividade apícola, pelo fato de dispor de vasto território que ainda não foi explorado, com diversidade de flora e clima que, aliados à adaptação das abelhas africanizadas, proporcionam potencial para a exploração dessa atividade, (CONSTAN, 2009). Pode ser implantada, além disso, em todas as regiões do país, maximizando a produção e o desenvolvimento dessa atividade no cenário nacional, (MATA; CARVALHO; BARRETO, 2009). É necessário, para tanto, que sejam adaptadas práticas de manejo para cada região, visando exploração intensiva.

De acordo com Pereira (2012), dentre as práticas de manejo, a alimentação suplementar energética e proteica fornecida às abelhas no período da entressafra é de extrema importância para a manutenção das colônias, conservação de sua estrutura física, aumento da vida útil das abelhas, como também, para estímulo ao desenvolvimento e crescimento populacional, favorecendo, desta forma, a prevenção do ataque de inimigos naturais, bem como impedindo a perda das colônias pelo comportamento da enxameação ou pela deficiência de recursos naturais na região.

Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho de colônias de *Apis mellifera* suplementadas com dietas energética e energética proteica em período de escassez de alimento e seu reflexo na safra.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Panorama da apicultura

As abelhas surgiram há aproximadamente 120 milhões de anos e através de pesquisas arqueológicas, foi descoberto que abelhas sociais produziam e armazenavam mel há mais de 20 milhões de anos (PEREIRA *et al.*, 2003), ou seja, muito antes do surgimento do homem na terra.

Os pioneiros da apicultura foram os egípcios, que a cerca de 2.400 anos a.C. colocavam abelhas em potes de barro e depois às transportavam para próximo de suas residências. Porém a palavra colmeia vem do grego, devido aos mesmos colocarem as colônias em recipientes feitos com palha trançada chamada de *colmo*. Naquela época as abelhas assumiram tanta importância, que foram consideradas sagradas para muitas civilizações e com o tempo, passaram a ser consideradas um símbolo de poder por sua importância econômica (ROCHA, 2008).

A biodiversidade de abelhas no mundo é grande, são conhecidas cerca de 20.000 espécies (ITIS 2010). Destas, a grande maioria tem hábitos solitários, estima-se que 3000 espécies são sociais, sendo as do gênero *Apis* aquelas mais estudadas e de maior interesse econômico para o homem. Além do mel estas produzem pólen, própolis, cera, geleia real, apitoxina, rainhas, enxames e crias.

Da silva (2004) afirmou que a maior importância em criar abelhas, entretanto, está na atividade polinizadora, onde a abelha tem contribuído amplamente para o ser humano e para a agricultura. Melhorando a produtividade de espécies de plantas domésticas e assegurando a perpetuação das silvestres.

A polinização é considerada um serviço essencial ao ecossistema. É importante para a produção de alimentos e biocombustíveis e principalmente para a manutenção da biodiversidade em áreas naturais, (RIZZARDO *et al.*, 2008, DURÁN *et al.*, 2010),.

Mesmo em espécies de plantas onde ocorre a autofecundação, e, portanto não há obrigatoriedade da atuação de agentes polinizadores, por exemplo, café, canola e soja, que são autopolinizados, há aumento considerável da produção se a cultura tiver a visita de abelhas polinizadoras (VEDDELER *et al.*, 2008). No caso da canola, pesquisas. mostram aumento de 53% na produção, em plantas polinizadas (DURÁN *et al.*, 2010).

A apicultura no Brasil teve início com a introdução de abelhas *Apis mellifera* originadas do continente europeu, as quais foram trazidas inicialmente pelos portugueses. Dentre os registros relata-se que em 1838 o Padre Manoel Severiano introduziu a *A. mellifera ibérica* no Rio de Janeiro visando a produção de velas de cera branca para as missas da Corte (KERR *et al.* 2001). Em 1840 o Padre Antônio Carneiro, trouxe abelhas melíferas oriundas da Espanha e Portugal. Em 1845 a abelha *A. mellifera mellifera* foi introduzida por imigrantes alemães. Já entre 1870 e 1880 foram introduzidas as abelhas italianas *A. mellifera lingustica* no sul do Brasil por Federico Haneman. Na Bahia o padre Amaro Van Emelen trouxe a *A. mellifera caucásica*. E a *A. mellifera carnica* provavelmente, foram trazidas para o Brasil por imigrantes e viajantes vindos da Europa, embora não se encontre registro oficial desses fatos (BRIGHENTI, 2009).

Devido a dificuldade de adaptação da abelha europeia ao clima temperado brasileiro, principalmente no Nordeste, onde praticamente não havia produção, somado a incidência de algumas doenças, o pesquisador e professor Warwick Estevan Kerr, em 1956, trouxe da África abelhas *A. mellifera scutellata* ou abelhas africanas. Este fato teve como intuito a realização de pesquisas para comparar a produtividade, rusticidade e agressividade entre as abelhas europeias, africanas e seus híbridos e, com os resultados da pesquisa, recomendar a abelha mais apropriada às nossas condições. No entanto, várias colônias enxamearam e houve cruzamento com as demais subespécies europeias já presentes, sendo chamadas, a partir de então, como abelhas melíferas africanizadas (TOLEDO *et al.*, 2006). Assim as abelhas melíferas se propagaram pelo país e continente, chegando até o hemisfério Norte das Américas (BENSUSAN, 2008).

As abelhas do gênero *Apis*, encontradas no Brasil, são consideradas polihíbridas, oriundas de cruzamentos contínuos entre muitas raças ou subespécies europeias e apenas uma subespécie africana, resultando em híbridos com características genéticas diferentes, pois não possuem um padrão genético que as classifique com uma nova raça (SALOMÉ, 2009). As abelhas oriundas desses cruzamentos são denominadas abelhas africanizadas.

Esses cruzamentos resultaram em abelhas com uma série de vantagens sobre as abelhas europeias: maior produtividade e defesa, rusticidade, e maior capacidade de enxameação, o que proporciona rápida adaptação e expansão

podendo enxamear várias vezes ao ano e usar diversos locais para nidificar, porém, por estar adaptada a clima quente e seco é um animal sensível a temperaturas baixas (SALOMÉ, 2009; CONSTAN, 2009).

O termo “enxameação” é atribuído à divisão de caráter reprodutivo das colônias de abelhas melíferas, onde a rainha antiga junto com parte das operárias migram para um novo ninho e o restante das operárias ficam na colmeia com uma rainha nova (SALVADOR; ROSÁRIO; BÖHM, 2008; SOUZA; BOMFIM, 2008).

A apicultura é considerada uma atividade de ampla expansão, ecologicamente correta, de baixos investimentos e reduzido impacto ambiental, que pode ser consorciada com qualquer atividade agrícola ou florestal (MATA; CARVALHO e BARRETO, 2009).

Além da maior capacidade reprodutiva as abelhas africanas, apresentam adaptação a locais de vegetação aberta, mostrando preferência por áreas como as savanas da África. Em ambiente variado com diversas formações vegetais, as abelhas africanizadas encontram grande variedade de espécies botânicas (SILVA, 2005). Proporcionando maior disponibilidade de recursos alimentares.

## **2.2. Alimentação das abelhas**

Em condições naturais as abelhas encontram suas principais fontes de alimento nos produtos das flores (SALVADOR; ROSÁRIO; BÖHM, 2008). A abelha *Apis mellifera* independente das suas características individuais, também precisa dos mesmos nutrientes requeridos pelas outras espécies animais, como: proteínas, carboidratos, lipídeos, vitaminas, minerais e água. A diferença entre as abelhas e outros animais é que, em condições naturais, todos esses nutrientes essenciais à sua alimentação são obtidos apenas do néctar, do pólen e da água. O pólen é a principal fonte de proteínas, lipídeos, vitaminas e minerais, e o néctar fornece os carboidratos (SAFFARI; KEVAN; ATKINSON, 2010). A água também é fundamental, principalmente para a termorregulação da colônia.

Os carboidratos, proteínas, lipídeos, vitaminas e minerais, são nutrientes relacionados diretamente à quantidade de cria produzida, longevidade e produtividade da colônia. Sua carência pode implicar em ter a produção de crias cessada e a sobrevivência da colônia comprometida (BRODSHEINDER; CRAILSHEIM, 2010).

As abelhas precisam de estoques de alimento suficientes para atender a sua própria demanda de alimentação e das crias em desenvolvimento, quando isso não acontece, a colônia começa a definhar, pois a rainha diminui sua postura, reduzindo a quantidade de cria e abelhas na colônia (HUANG, 2010).

### **2.2.1. Néctar**

O néctar coletado é a fonte de carboidrato natural das abelhas. É composto principalmente por água e açúcares (sacarose, glicose e frutose). O teor destes carboidratos pode variar de 4% até 60% ou mais, sendo composto por quantidades menores de sais minerais, substâncias antibióticas e aminoácidos, transformado em mel através da ação enzimática no aparelho digestivo da abelha, deposição nos favos e desidratação, quando por fim, será operculado (SALOMÉ, 2009).

A transformação das soluções açucaradas em mel reserva energética da colônia, é gradativa e começa durante o voo de retorno das operárias para a colmeia (NICOLSON; HUMANS, 2008). Nesse processo, o teor de água é reduzido para 16 - 20% e são adicionadas enzimas (invertases, diástases e glicose oxidase) para dissociação dos polissacarídeos em monossacarídeos.

A produção de mel varia de acordo com o manejo do apicultor, clima e disponibilidade de recursos naturais. O abastecimento e a transformação contínua do néctar em mel, aliado a capacidade de armazenamento e de conservação desse alimento, possibilitam as colônias de abelhas em condições naturais sobreviverem por longos períodos onde não exista aporte natural de néctar.

Em relação às exigências energéticas, as abelhas adultas são extremamente dependentes dos estoques da colônia para sobreviver. Isto se deve ao fato de disporem de pouquíssimas reservas de lipídeos, carboidrato e proteínas em seu corpo (HRASSNIGG; CRAILSHEIM, 2005).

As abelhas adultas (nutrizes) inspecionam constantemente as larvas e fornecem alimento quando necessário. O conteúdo de açúcar do alimento larval é de 18% nos primeiros 3 dias de desenvolvimento, passando para 45% nos dois últimos dias. Estima-se que sejam necessários 59,4 mg de carboidrato para alimentar uma larva de operária durante o seu desenvolvimento. Conseqüentemente, a falta de carboidratos tem impacto direto na produção de crias da colônia. (RORTAIS et al., 2005).

### 2.2.2. Pólen

O pólen é a fonte natural de proteína, aminoácidos, minerais, vitaminas e lipídeos das abelhas, sua ausência constitui um fator limitante para o desenvolvimento da colmeia (NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2006). Pode apresentar variação nutritiva muito grande e essa variação ocorre dependendo da espécie botânica e da localização geográfica, entre outros fatores (BRODSCHNEIDER; CRAILSHEIM, 2010).

Rizzardo et al. (2014) ao determinarem a composição química do pólen coletado por abelhas *Apis mellifera* africanizada, observaram variação de 21,7% a 37,02% no nível de proteína bruta.

Na colônia, o pólen coletado é transformado em uma mistura de pólen com néctar regurgitado, mel e secreções glandulares denominado “pão de abelha”. Este é estocado nos favos normalmente próximo das crias e passa por um processo de fermentação (ELLIS; HAYES, 2009).

As abelhas consomem grandes quantidades de pólen durante os seis primeiros dias de vida adulta, em média 3,4 a 4,3 mg de pólen por dia. Essas abelhas jovens chamadas de nutrizes tem a função de alimentar crias, zangões e a rainha com substância das glândulas hipofaríngeas e mandibulares, denominada geleia real. Já as abelhas mais velhas, as forrageadoras, se alimentam com pouco pólen (MICHEU *et al.*, 2000).

Diferente do que acontece com o mel, o pólen é armazenado em pequenas quantidades no interior da colônia e o estoque é constantemente renovado, dessa forma, quando ocorre sua escassez na natureza, diminui rapidamente sua quantidade na colônia (SCHMICKL; CRAILSHEIM, 2001, 2002).

Baixos estoques de pólen na colônia podem prejudicar o desenvolvimento das larvas e dos adultos (TURCATTO, 2011). Assim, a qualidade e quantidade dos adultos da próxima geração podem ser afetadas.

Estudos mostram que em situação de escassez de recursos as colônias diminuem a quantidade de alimento larval fornecido, diminuindo o tamanho dos indivíduos produzidos. A disponibilidade de pólen, neste sentido, é fundamental para o desenvolvimento da colmeia e aumento da população (MENEZES, 2010).

Em momentos de escassez de pólen as abelhas utilizam as reservas de pão-de-abelha para continuar a alimentação das larvas. Caso o fluxo polínico natural não se reestabeleça as abelhas mobilizam as reservas do corpo e praticam canibalismo, para reaproveitar a proteína de crias mais jovens e investem na alimentação das crias em estágio mais avançado. Se a escassez de pólen perdurar, ocorre a interrupção da postura pela rainha e conseqüentemente produção de crias (SCHMICKL; CRAILSHEIM, 2001, 2002).

### **2.2.3 Água**

A água é componente essencial da dieta das abelhas, necessária tanto, para manter a temperatura e umidade relativa da colônia, quanto nos processos fisiológicos de digestão e metabolismo, oriunda em grande parte através do néctar. Ela não é estocada na colmeia, mas coletada, quando necessário, a partir de diferentes fontes, assim é de fundamental importância que haja fonte de água com qualidade próxima ao apiário. A detecção de fontes de água depende de hidro-receptores que as abelhas têm nas antenas (GIROU, 2003). Sua falta é prejudicial, acarretando efeitos drásticos que interferem na nutrição e fisiologia das abelhas, bem como no cuidado com as crias e comportamento da colônia (COELHO *et al.*, 2008).

### **2.3. Alimentação larval**

Segundo Salomé (2009), larvas de operárias são alimentadas até o terceiro dia de vida com um alimento denominado geleia de operária, composto por açúcares e secreção das glândulas hipofaríngeas, na proporção de 1:3 ou 1:4, quando passam a receber alimento com menor valor nutricional, misturado a composto amarelado que contém pólen, mel e água. As larvas de zangão recebem quantidade maior de pólen. Essa alimentação é progressiva, fornecida num ritmo de mais de 200 visitas por dia para cada célula, e a medida que a larva envelhece o número de alimentações por hora aumenta.

A alimentação larval é fornecida pelas abelhas nutrizas, que são operárias com até 14 dias de idade. Estas reconhecem a idade e a casta de cada larva através de feromônio liberado e, assim, fornecem o alimento com a composição correta, composto por 15 a 30% de pólen, para cada uma delas. As abelhas nutrizas, no

entanto, só produzem alimento larval se estiverem consumindo pólen ou algum substituto com propriedades semelhantes (MENEZES, 2010).

Durante a fase larval das operárias, a falta de proteínas causa atrofiamento nas glândulas hipofaringeanas (SILVA, 2008). Comprometendo a produção de alimento larval, já que este é composto por secreções dessas glândulas.

Na fase de pupa, as crias não se alimentam e dependem nutricionalmente das reservas acumuladas durante o período larval (SALOMÉ, 2009).

Segundo Souza *et al.* (2000), a geleia real é o alimento responsável pela diferenciação entre as castas, pelo desenvolvimento do sistema reprodutivo da rainha, por sua longevidade e, de acordo com a quantidade de geleia real consumida, a rainha apresentará maior peso corporal ao nascer, maior diâmetro de espermateca, e maior número de ovários, quando comparadas com outras mais leves.

#### **2.4. Alimentação das abelhas adultas**

As abelhas operárias executam diferentes tarefas durante o estágio adulto, de acordo com a idade e as necessidades da colônia. Neste sentido, as exigências nutricionais de operárias, rainha e zangões diferem entre si, assim como as funções que cada abelha desempenha dentro da colônia. (BRODSCHNEIDER; CRAILSHEIM, 2010).

Quando as abelhas nutrizas começam a produzir geleia real para alimentar as larvas jovens e rainha, elas necessitam de dieta rica em proteínas e vitaminas, como as do complexo B, tiamina, ácido pantotênico, riboflavina, nicotinamida, ácido fólico e biotina. Além dessas vitaminas, o ácido ascórbico (vitamina C) tem importante papel no desenvolvimento das larvas. Microorganismos presentes naturalmente no canal digestório das abelhas podem fornecer vitaminas e outras substâncias essenciais (BRODSCHNEIDER; CRAILSHEIM, 2010).

Avaliando a importância do pólen para as abelhas adultas, Haydak (1967) observou que em uma colônia com abelhas emergentes e com favos contendo mel e pólen, as abelhas desenvolveram seus corpos e iniciaram a produção de cria normalmente. No entanto, em outra colônia contendo favos com cria fechada, sem mel e pólen, mantidas apenas com água e solução açucarada, verificou-se que a rainha e as abelhas nutrizas continuaram trabalhando normalmente durante uma

semana, e depois desse período todas as larvas foram incapazes de alcançar a maturidade, mostrando que as abelhas adultas podem produzir crias quando alimentadas com dieta exclusiva de carboidratos, mas por curto período de tempo e para a produção de alimento larval elas utilizam seus próprios tecidos corporais.

Alguns autores afirmam que, durante as primeiras duas horas após emergirem, algumas operárias já começam a consumir pólen, podendo utilizar em sua alimentação uma grande quantidade durante os cinco ou seis primeiros dias de vida e recebem alimentação composta de mistura de pólen e néctar ou mel. Os zangões jovens de um a oito dias de idade recebem alimento principalmente por operárias jovens com uma mistura formada por secreção glandular, pólen e mel, semelhante á geleia das operárias. (COSTA *et al.*, 2007).

As rainhas são alimentadas pelas abelhas nutrizes com geleia real e um pouco de mel, estando a sua capacidade de postura diretamente relacionada com o alimento recebido. Quando mantidas confinadas, as rainhas podem se alimentar sozinhas com alimento artificial fornecido pelo produtor: a pasta cândi, alimento produzido com mel e açúcar de confeitiro na proporção de 1:1. Em períodos de escassez de alimento, as operárias suspendem o fornecimento de geleia real para a rainha que entra em diapausa reprodutiva, não realizando postura. Esta medida tem como finalidade manter o equilíbrio populacional, de acordo com as condições ambientais. Nesse período, as rainhas podem se alimentar diretamente dos favos de mel (WINSTON, 1987)

## **2.5. Alimentação suplementar**

Atualmente um dos desafios da apicultura é aumentar a produtividade, sendo que para isso uma das condições necessárias é garantir a manutenção das colmeias durante os períodos de menor disponibilidade de floradas. A escassez de alimento em determinados períodos do ano, conhecida como entressafra, afeta a produtividade das colônias, bem como a fisiologia das próprias abelhas, devido à deficiência de nutrientes. Estas necessitam de tais recursos para desenvolvimento, manutenção e reprodução. Em condições de elevada precipitação, a disponibilidade de néctar e pólen na natureza chega a ser menor que a exigida pelas colônias, sendo agravado pelo fato de as abelhas não saírem da colônia durante a chuva. Nesse período de restrição alimentar, é comum a perda de colônias, que, migram à

procura de melhores condições. Muitos apicultores relatam perdas de colônias em função da escassez de alimentos na entressafra, e isso colocou a nutrição das abelhas no foco das pesquisas na área da apicultura (NAUG, 2009).

Embora alguns autores afirmarem não ser necessária a suplementação das abelhas no período de chuvoso, Tavares, *et al.*, (2014) avaliando a dinâmica da produção de mel por abelhas melíferas em área de Ecótono Cerrado Amazônia, observaram que no período chuvoso, compreendendo os meses de novembro a abril, houve redução gradativa na produção de mel, tendo iniciado o período de avaliação com área média de 4247,15cm<sup>2</sup>, no mês de setembro, aumentando para 6591,25cm<sup>2</sup> em outubro e 7240,40cm<sup>2</sup> no mês de novembro. A partir de dezembro, início do período das águas, houve um acentuado decréscimo na produção, chegando a média de apenas 1040,68cm<sup>2</sup> no mês de janeiro, menor área registrada nesta variável. A partir deste ponto, houve um crescimento para 2472,05cm<sup>2</sup> em março e 3120,96cm<sup>2</sup> em abril. Na estação chuvosa, houve diminuição significativa na área ocupada por mel, provavelmente, devido à presença de elevado índice pluviométrico, superior a 220 mm/mês e elevado teor de umidade relativa média do ar, acima de 80%, dificultando a coleta de recursos florais. Dessa forma as abelhas tiveram que consumir parte do seu estoque de mel.

Apesar da necessidade de fornecimento de alimentação suplementar no período da entressafra ser evidente, muitos apicultores não a fazem. Dessa forma a produção no período seguinte à escassez de alimento fica completamente comprometida, tendo em vista que muitas colônias irão migrar, reduzindo o tamanho do apiário, e ainda assim, as que não migrarem estarão debilitadas e necessitarão de período para fortalecimento e desenvolvimento antes da produção. Para evitar a perda de colônias durante os períodos de escassez de florada, apicultores oferecem alimentação energética e proteica para as abelhas. A suplementação alimentar possibilita a manutenção das colônias, além de prepara-las para o período de produção (PAULINO, 2013).

Ao se utilizar alimentos artificiais, devem ser observadas algumas características, como: ausência de toxicidade, boa digestibilidade, palatabilidade, textura e granulometria que facilite o consumo, não estimulem a pilhagem, boa conservação e baixo custo (GIROU, 2003). É necessário, além disto, que o mesmo

não deixe resíduos na colônia, assegurando tanto a saúde das abelhas, quanto a saúde humana.

Assim o apicultor precisa identificar as necessidades da colmeia, pois a carência de pólen deve ser suprida com dieta suplementar ou substituta rica em proteínas e a deficiência de néctar deve ser suprida com alimentação energética ou substitutos do mel (COUTO, 1998).

Dessa forma a exploração dessa atividade de forma intensiva contribui não só para melhoria no retorno econômico aos produtores mas também para um melhor aproveitamento de todos os recursos e produtos possíveis de serem explorados a partir dessa atividade.

### **2.5.1. Alimentação energética**

A suplementação alimentar energética é utilizada com o objetivo de proporcionar aos insetos adultos maior longevidade e manter as colônias com elevada densidade populacional. As dietas artificiais com elevado teor de carboidratos são compostas normalmente por açúcares simples, mel e água, sendo fornecidas em alimentadores especiais na forma de xarope concentrado (PINHEIRO, *et al.*, 2009).

Existe grande variedade de alimentos energéticos para fornecimento às abelhas. É importante que o produtor faça a opção considerando, custos, alternativas mais viáveis para cada região e para o tipo de apicultura praticada.

### **2.5.2. Alimentação proteica**

Com relação a suplementação alimentar proteica, diversas fórmulas já foram testadas em abelhas, sendo importante observar sempre as características de palatabilidade, estabilidade, custo e valor nutricional. A palatabilidade dos alimentos para as abelhas é uma das principais preocupações dos estudos que buscam a elaboração de substitutos proteicos para as abelhas (MATTILA; OTIS, 2006). Alimentos proteicos eficientes para as abelhas devem ser consumidos e conter as quantidades de lipídeos, proteínas, vitaminas e minerais requeridos para o crescimento, desenvolvimento e reprodução.

Brodschneider ; Crailsheim (2010), afirmaram que o pólen é rico em minerais necessários às abelhas: sódio, potássio, cálcio, magnésio, cloro, fósforo, cobre, iodo, manganês, cobalto, zinco e níquel.

Lira (2014) constatou que a utilização de suplemento proteico a base de pólen foi significativamente mais consumido, sendo que o consumo da ração sem a adição de pólen variou de 9,16 a 14,2 g/dia/colônia, enquanto que o consumo de suplemento a base de pólen variou de 13,7 a 19,8 g/dia/colônia.

Várias dietas suplementares que contêm pólen têm seu uso estimulado, e já estão disponíveis comercialmente. O pólen, entretanto, tem alto custo e pode transmitir patógeno (DE JONG, *et al.*, 2009).

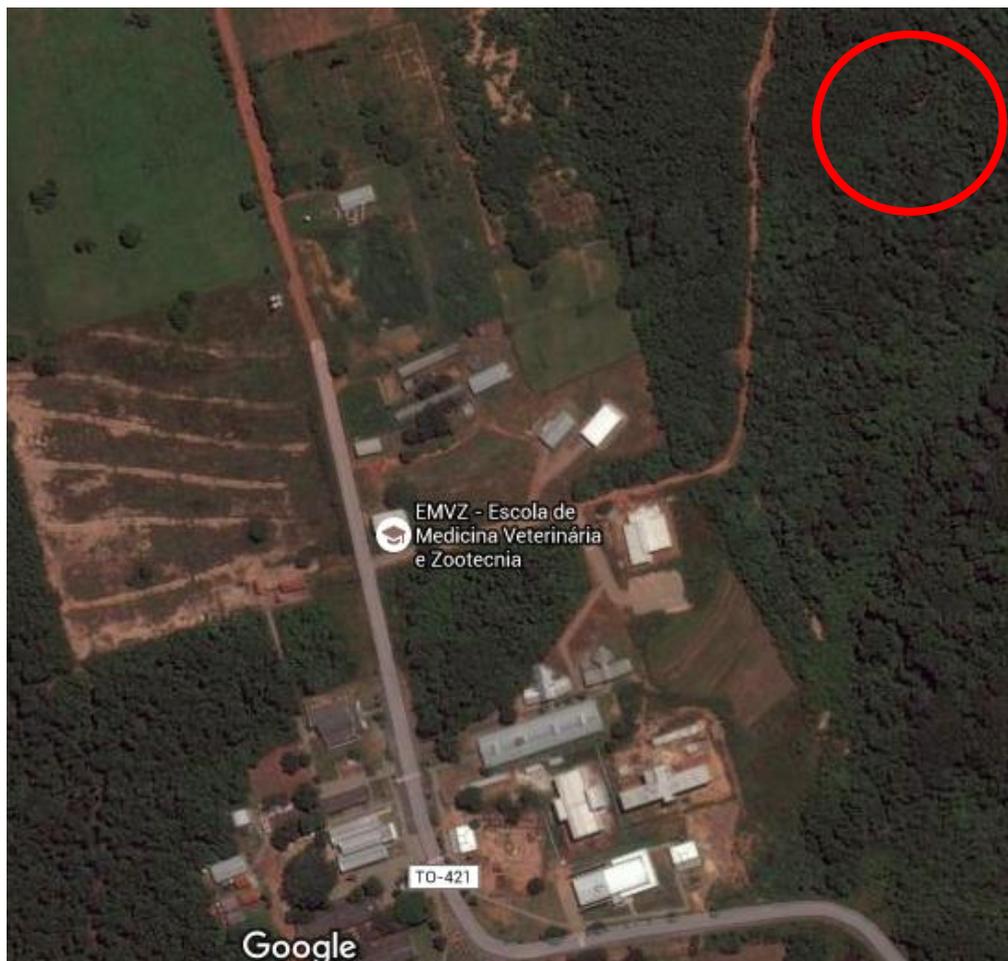
O desafio atual dos estudos nessa área é encontrar um alimento que seja fagoestimulante e tenha elevado teor nutritivo para as abelhas.

A farinha de soja vem sendo fornecida com bons resultados as colônias de *Apis mellifera* sem causar prejuízos. Ao utilizar uma mistura de farelo de milho, farelo de soja e farinha de trigo como substituto de pólen, Castagnino *et al.* (2004) observaram um aumento na área de cria de colônias de *Apis mellifera*.

### 3. MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1. Localização da área

A pesquisa foi realizada no período de 14 de outubro de 2015 a 22 de junho de 2016 no apiário da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia–EMVZ (Figura 1), na Universidade Federal do Tocantins, Campus de Araguaína, nas coordenadas (latitude 07° 11' 28" S, longitude 48° 12' 26" W e altitude de 227m). O clima característico da região é tropical, com temperatura média de 26°C no período de chuvas. A concentração de chuvas da região geralmente ocorre entre os meses de novembro a abril, com índices pluviométricos acima de 200mm/mês e elevada umidade relativa média do ar nesse período, acima de 80%. Os dados climáticos usados no trabalho foram obtidos a partir da estação meteorológica da própria universidade. O apiário localiza-se em região de ecótono Cerrado Amazônia.



**Figura 1:** Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia - UFT

Fonte: Google Maps 2016

### 3.2. Preparo das colônias

Foram utilizadas 16 colônias de abelhas *A. mellifera* alojadas em colmeias de modelo Langstroth, com dez quadros no ninho, e uma melgueira com 10 quadros, sendo nove com cera alveolada e um quadro usado como cocho para fornecimento do alimento. As colmeias foram padronizadas, identificadas e receberam uma telha para proteção contra as chuvas e foram dispostas em forma de semicírculo, com espaçamento de dois metros entre si (Figura 2). Durante o experimento houve a perda de três colônias, duas do tratamento energético- proteico e uma do tratamento energético, as quais não fizeram parte da análise estatística.



**Figura 2:** Colônias experimentais da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia – EMVZ/UFT

Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos e oito repetições, sendo que no tratamento 1 (T1), as abelhas receberam suplementação alimentar energética e tratamento 2 (T2), suplementação alimentar energética-proteica. As rações foram compostas da seguinte forma: T1 = 25% de extrato de soja + 37,5% de açúcar cristal + 37,5 de mel; T2 = 25% de mel + 75% de açúcar cristal (Tabela 1).

**Tabela 1:** Ingredientes utilizados na composição dos suplementos

INGREDIENTES	Trat. Energ (T1)	Trat.Energ.- Prot (T2)
Açúcar (%)	75	37,5
Mel (%)	25	37,5
Extrato de soja (%)		25

Trat.Energ.-Prot: Suplementação alimentar energética-proteica; Trat. Energ: Suplementação alimentar energética.

Foram elaboradas dietas de fabricação artesanal, preparadas com ingredientes que visavam atender às exigências nutricionais das abelhas, que fossem de fácil aquisição e economicamente viáveis.

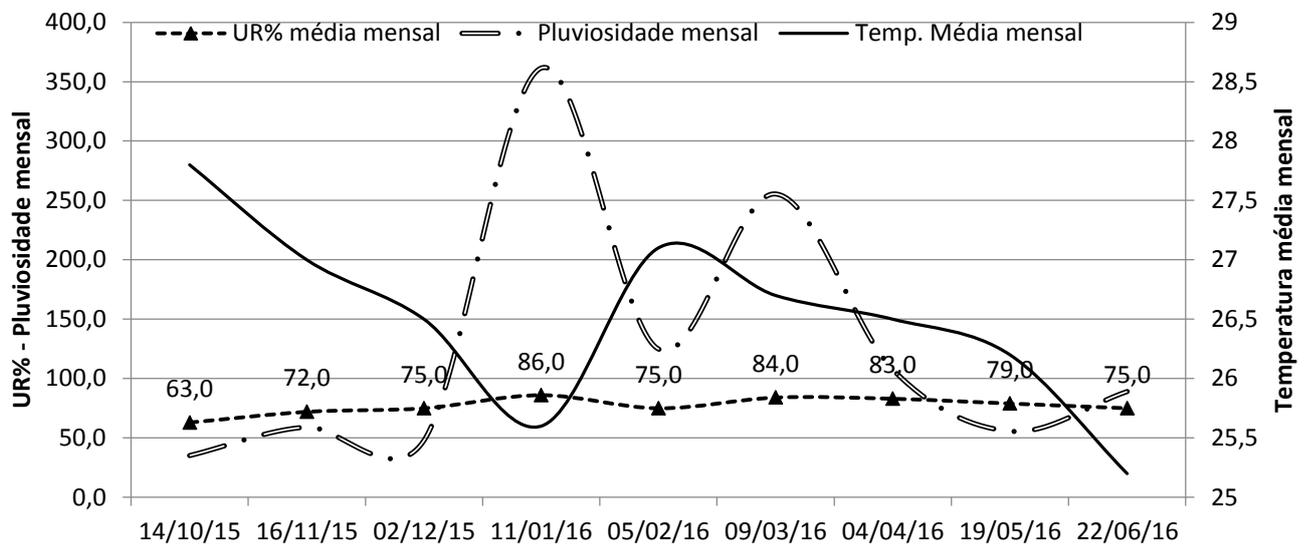
Os ingredientes das rações foram misturados manualmente, em uma bandeja de plástico. Cada colmeia recebeu 0,5 kg de alimento quinzenalmente, fornecido em alimentadores individuais internos. A cada 45 dias foram feitas revisões para avaliar o estado geral da colmeia através do consumo de reservas alimentares, peso da melgueira, tamanho da colônia, presença de mel e pólen e a ocorrência de postura pela rainha através da quantidade de ovos e crias.

As variáveis observadas foram divididas em variáveis paramétricas (produção de mel, número de quadros de cria e consumo de suplemento), analisadas em delineamento inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo, e variáveis não paramétricas (tamanho da colônia, reserva de pólen, reserva de néctar e postura da rainha), analisadas em delineamento inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo pelo teste de Kruskal-Wallis (1952), seguido do procedimento de Conover (1980), e a comparação de médias feita através do teste  $t$  a 5% significância.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos neste experimento foi possível observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos aplicados para a variável postura da rainha (Tabela 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Lira (2014), em que colmeias recebendo alimentação energética tiveram o mesmo desempenho que colmeias que receberam alimentação proteica quanto à postura da rainha. Sabe-se que o fornecimento de xarope, que é um alimento energético, estimula a postura da rainha (SOMMERVILLE, 2005). Houve uma queda na postura, no mês de janeiro, isso pode ser explicado em virtude da maior precipitação pluviométrica nesse mês como mostra a Figura 3, dificultando a saída das abelhas da colmeia para buscar recursos no campo. Segundo WINSTON (1987), em períodos de escassez de alimento, a rainha diminui a postura ou até entra em diapausa reprodutiva, não realizando postura. Esta medida tem como finalidade manter o equilíbrio populacional, de acordo com as condições ambientais.

**Figura 3:** Precipitação mensal, umidade relativa média e temperatura média, nos meses de outubro a junho. Araguaína – TO.



**Tabela 2:** Variáveis analisadas em colônias de abelhas melíferas submetidas a dois tratamentos de suplementação alimentar, ao longo do período de entressafra. Araguaína – TO.

Data das observações	14/10/15	30/10/15	16/11/15	02/12/15	14/12/15	11/01/16	25/01/16	05/02/16	22/02/16	09/03/16	04/04/16	26/04/16	19/05/16	22/06/16	
Temp. Média mensal (°C)	27,8	27	26,5	26,5	25,6	25,6	27,1	26,7	26,5	26,2	25,2				
UR% média mensal	63	72	75	86	75	84	83	79	75						
Pluviosidade total mensal (mm)	35,2	59,2	48	361,5	124,9	255,5	107,6	55,7	89,1						
<b>DIAS DO EXPERIMENTO</b>															
Variáveis/Trat.	0	16	33	49	61	89	103	113	131	147	173	195	218	252	Média
<b>POSTURA DA RAINHA (0 - R - M - B)</b>															
Energético	3,5				4		3,29			4		4	4		3,76 A
Energético-Proteico	4				3,67		3,67			4		4	4		3,89 A
Média	3,75 a				3,84 a		3,48 b			4 a		4 a	4 a		
<b>NÚMERO DE QUADROS DE CRIA (0 - 10)</b>															
Energético	5,07 A				3,71 A		3,21 A			4,75 A		5,17 A			4,63 A
Energético-Proteico	5,75 A				4,67 A		3,83 A			5,5 A		5,64 A			4,83 A
Média	5,41 a				4,19 ab		3,52 b			5,125 a		5,405 a			
<b>CONSUMO DE SUPLEMENTO (kg)</b>															
Energético		0,5 A	0,45 A	0,5 A	1 A	0,48 A	0,5 A	0,5 A	0,5 A	1 A	0,98 A	0,5 A			0,63 A
Energético-Proteico		0,5 A	0,5 A	0,5 A	1 A	0,5 A	0,5 A	0,48 A	0,49 A	0,99 A	0,99 A	0,25 B			0,61 A
Média		0,5	0,475	0,5	1	0,5	0,5	0,49	0,495	0,995	0,985	0,375			
<b>TAMANHO DA COLÔNIA (P - M - G)</b>															
Energético	3				2,71		2,71			2,14		2,29	2,71		2,59
Energético-Proteico	3				2,83		2,33			2,17		2,5	2,83		2,61
Média	3 a				2,77 ab		2,52 abc			2,16 c		2,40 ab	2,77 ab		
<b>RESERVA PÓLEN (0 - I - S)</b>															
Energético	3				3		2,29			2,71		2,71	2,57		2,66 A
Energético-Proteico	2,83				2,33		1,82			2		2,5	2,67		2,36 B
Média	2,92 a				2,67 ab		2,06 c			2,36 bc		2,61 abc	2,62 abc		
<b>RESERVA DE NECTAR (0 - I - S)</b>															
Energético	3				2,71		2,43			2,14		2,57	2,71		2,57 A
Energético-Proteico	2,83				3		1,83			1,5		2	3		2,36 A
Média	2,92 a				2,86 a		2,13 b			1,82 b		2,29 b	2,86 a		
<b>PRODUÇÃO DE MEL (g)</b>															
Energético			0 A		-15* A		70,71 A			132,15 A	819,29 A	2935 A	3585,71 A	14289,29 A	2727,14 A
Energético-Proteico			0 A		54,17 A		165,83 A			127,5 A	932,5 A	916,67 A	4341,67 A	10245 B	2097,92 A
Média			0 c		19,59 c		118,27 c			129,83 c	875,9 c	1925,84 bc	3963,69 b	12267,15 a	

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna e letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística segundo o teste t a 5% de significância.

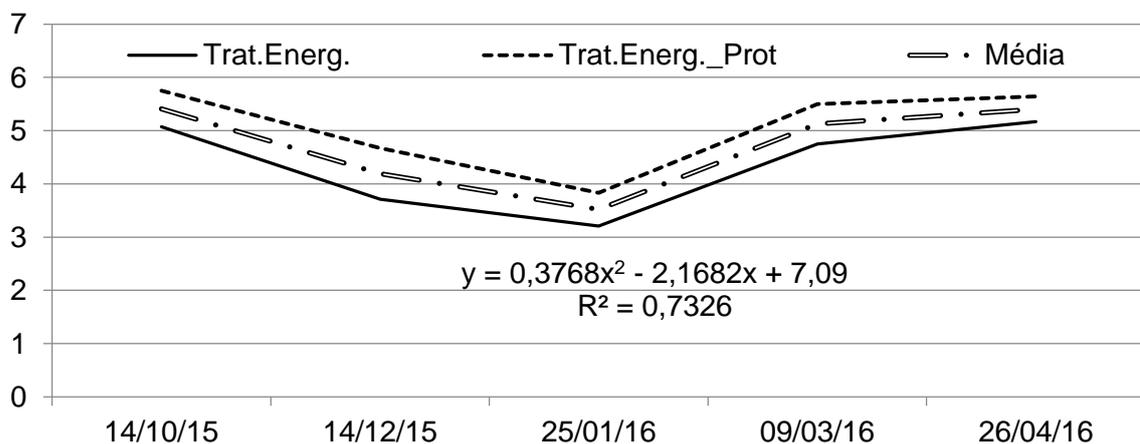
Não houve diferença significativa entre os tratamentos para o número de quadros com cria (Tabela 3). Observa-se evolução semelhante para ambos os tratamentos, que reflete a postura da rainha anteriormente observada, tendo em vista que a quantidade de quadros de cria depende de postura prévia feita pela rainha, indicando que ambos os suplementos conseguiram manter as colmeias em condições iguais para quantidade de quadros de crias, como mostra a Figura 4. Portanto, as duas dietas experimentais parecem fornecer condições para o desenvolvimento das larvas e sua subsequente transformação em pupa. Isso indica que mesmo na época de escassez de alimentos na região, as abelhas conseguem obter recursos suficientes para suprirem suas exigências proteicas, deixando de ser necessário fazer a suplementação proteica das colônias, já que esta tem maior custo que a suplementação energética como mostra a Tabela 4.

**Tabela 3:** Número de quadros com cria, em colônias de abelhas melíferas submetidas a dois tratamentos de suplementação alimentar, ao longo do período de entressafra. Araguaína – TO.

Var./Trat.	Dias do experimento					Média
	0	61	103	147	195	
<b>NÚMERO DE QUADROS DE CRIA</b>						
Energ.	5,07 A	3,71 A	3,21 A	4,75 A	5,17 A	4,63 A
Energ. Prot.	5,75 A	4,67 A	3,83 A	5,5 A	5,64 A	4,83 A
Média	5,41 a	4,19 ab	3,52 b	5,125 a	5,405 a	

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna e letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística segundo o teste t a 5% de significância.

**Figura 4:** Número de quadros com cria, em colônias de abelhas melíferas submetidas a dois tratamentos de suplementação alimentar, ao longo do período de entressafra. Araguaína – TO.



**Tabela 4:** Custo por quilograma dos ingredientes e das dietas fornecidas para a suplementação das abelhas.

INGREDIENTES	Valor (R\$/kg)	Trat. Energ.		Trat. Energ.Prot.	
		%	Custo (kg)	%	Custo (kg)
Açúcar	2,50	75,0	1,88	37,5	0,94
Mel	20,00	25,0	5,00	37,5	7,50
Extrato de soja	7,00	0		25	1,75
<b>TOTAL (R\$/kg)</b>			<b>6,88</b>		<b>10,19</b>

Trat.Energ.-Prot: Suplementação alimentar energética-proteica; Trat. Energ: Suplementação alimentar energética.

Não foram observadas diferenças significativas para a variável consumo de suplemento, quando comparadas as médias dos tratamentos no período experimental. Porém quando comparado o consumo entre os tratamentos por período de observação, o tratamento energético apresentou maior consumo que o tratamento energético-proteico no último período de observação. Isso pode ser explicado em virtude das condições ambientais mais favoráveis para a obtenção de recursos alimentares, como a fonte de alimento proteico encontrada na natureza que é o pólen é de melhor qualidade que a usada no suplemento, as abelhas diminuíram o consumo do alimento proteico fornecido (Tabela 5). O pólen é considerado um alimento completo para as abelhas e segundo Couto (1998), até o momento nenhuma dieta testada foi plenamente eficiente para substituir este alimento.

**Tabela 5:** Consumo de colônias de abelhas melíferas submetidas a dois tratamentos de suplementação alimentar, ao longo do período de entressafra. Araguaína – TO.

Var./Trat.	Dias do experimento											
	16	33	49	61	89	103	113	131	147	173	195	Média
	<b>CONSUMO DE SUPLEMENTO (kg)</b>											
Energ.	0,5 A	0,45 A	0,5 A	1 A	0,48 A	0,5 A	0,5 A	0,5 A	1 A	0,98 A	0,5 A	0,63 A
Energ. Prot.	0,5 A	0,5 A	0,5 A	1 A	0,5 A	0,5 A	0,48 A	0,49 A	0,99 A	0,99 A	0,25 B	0,61 A
Média	0,5	0,475	0,5	1	0,5	0,5	0,49	0,495	0,995	0,985	0,375	

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna e letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística segundo o teste t a 5% de significância.

Em relação ao tamanho da colônia, não houve diferença estatística significativas entre as médias dos tratamentos. No entanto, quando analisado o tamanho das colônias de ambos os tratamentos durante o período experimental, observa-se que nos meses com maior intensidade de chuvas há uma queda no

tamanho das colônias (Tabela 6). Segundo Costa *et al.* (2007) em períodos de alta pluviosidade, temperaturas externas baixas e excesso de umidade relativa do ar, as abelhas diminuem sua população. Ao analisar a Tabela 6, percebe-se que no período de janeiro a abril de 2016 as colônias tiveram redução no tamanho, o que coincidi com os meses que apresentaram a maior precipitação, a maior umidade relativa do ar e as menores temperaturas, que podem ser observadas na Figura 3.

**Tabela 6:** Tamanho das colônias, de abelhas melíferas submetidas a dois tratamentos de suplementação alimentar, ao longo do período de entressafra. Araguaína – TO.

Var./Trat.	Dias do experimento						Média
	0	61	103	147	195	218	
<b>TAMANHO DA COLÔNIA (P – M - G)</b>							
Energ.	3	2,71	2,71	2,14	2,29	2,71	2,59
Energ. Prot.	3	2,83	2,33	2,17	2,5	2,83	2,61
Média	<b>3 a</b>	2,77 ab	2,52 abc	2,16 c	2,40 ab	2,77 ab	

Classificação (P – M – G); P: pequena; M: média; G: grande. Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna e letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística segundo o teste t a 5% de significância.

Considerando-se os efeitos da suplementação sobre a reserva de pólen, verifica-se que houve uma diferença significativa entre os tratamentos. De acordo com a Tabela 7, é possível observar que os maiores valores foram encontrados nas colônias do tratamento energético, o que confirma o trabalho de Silva *et al.* (2010), onde colônias de abelhas africanizadas suplementadas unicamente com alimentação energética, apresentavam maior produção de pólen, quando comparadas com colônias suplementadas com alimentação energética e proteica. Isso pode ser explicado por que as colônias do tratamento energético não recebiam nenhuma fonte de proteína via suplemento, diferente das colônias do tratamento energético proteico, assim precisavam coletar mais pólen na natureza para suprir a exigência proteica.

Em relação a reserva de néctar não foi encontrada diferença estatística significativas entre as médias dos tratamentos. Quando se analisa os valores de reserva de néctar no decorrer do experimento é possível observar que a mesma apresentou queda e posterior aumento durante o período experimental (Tabela 8). Essa queda pode ser explicada em função das condições climáticas menos

favoráveis, dificultando a busca de alimento na natureza, pois quando as condições ambientais se tornaram mais favoráveis aumentando a disponibilidade de alimento e permitindo que as abelhas buscassem esses recursos, verificou-se um aumento na reserva de néctar.

**Tabela 7:** Reserva de pólen, em colônias de abelhas melíferas submetidas a dois tratamentos de suplementação alimentar, ao longo do período de entressafra. Araguaína – TO.

Var./Trat.	Dias do experimento						Média
	0	61	103	147	195	218	
<b>RESERVA PÓLEN (0 - I - S)</b>							
Energ.	3	3	2,29	2,71	2,71	2,57	2,66 A
Energ. Prot.	2,83	2,33	1,82	2	2,5	2,67	2,36 B
Média	2,92 a	2,67 ab	2,06 c	2,36 bc	2,61 abc	2,62 abc	

Classificação (0 - I - S); I: insuficiente; S: suficiente. Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna e letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística segundo o teste t a 5% de significância.

**Tabela 8:** Médias para a variável reserva de néctar, em colônias de abelhas melíferas submetidas a dois tratamentos de suplementação alimentar, ao longo do período de entressafra. Araguaína – TO.

Var./Trat.	Dias do experimento						Média
	0	61	103	147	195	218	
<b>RESERVA DE NECTAR (0-I-S)</b>							
Energ.	3	2,71	2,43	2,14	2,57	2,71	2,57 A
Energ. Prot.	2,83	3	1,83	1,5	2	3	2,36 A
Média	2,92 a	2,86 a	2,13 b	1,82 b	2,29 b	2,86 a	

Classificação (0 - I - S); I: insuficiente; S: suficiente. Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna e letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística segundo o teste t a 5% de significância.

Esses resultados mostram que as condições climáticas afetam diretamente a capacidade das abelhas em buscar alimento no campo, e também mostram qual o período mais crítico da entressafra. Dessa forma pode-se melhorar a oferta de alimentação artificial nesse período, buscando reduzir os impactos das condições climáticas e escassez de alimentos na colônia.

A produção de mel no tratamento que recebeu suplemento energético foi significativamente maior no último período de observação. No entanto, quando comparado as médias finais dos tratamentos não houve diferença significativa entre o tratamento 1 e o tratamento 2. Quando o regime de chuvas diminuiu as colônias

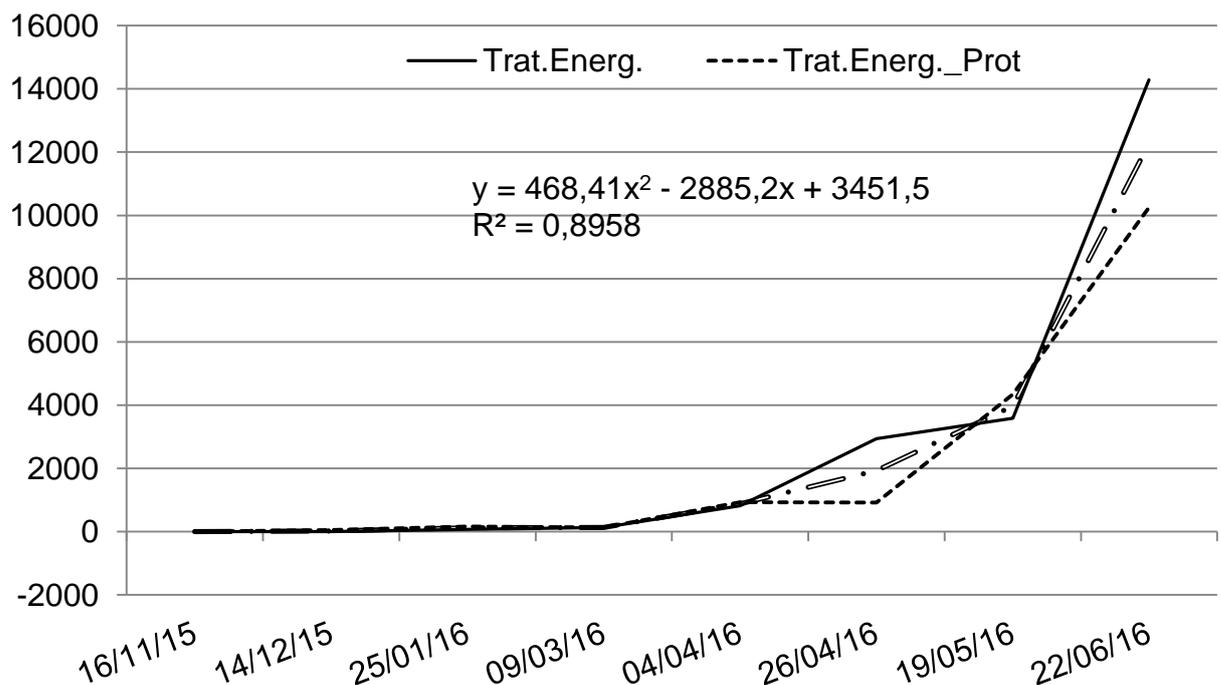
aumentaram a produção de mel nas melgueiras (Tabela 9). Esse crescimento na produção de mel segue o aumento da reserva de néctar anteriormente observado. Esses resultados indicam que as colônias se encontravam em um bom estado de manutenção, que pode ser explicado pela suplementação alimentar fornecida durante a entressafra. A Figura 5 mostra o comportamento da variável produção de mel durante o período experimental.

**Tabela 9:** Produção de mel (quilogramas por colmeia), em colônias de abelhas melíferas submetidas a dois tratamentos de suplementação alimentar, ao longo do período de entressafra. Araguaína – TO.

Var./Trat.	Dias								Média
	33	61	103	147	173	195	218	252	
<b>PRODUÇÃO DE MEL (kg)</b>									
Energ.	0 A	-0,02 A	0,07 A	0,13 A	0,82 A	2,94 A	3,59 A	14,29 A	2,73 A
Energ. Prot.	0 A	0,05 A	0,17 A	0,13 A	0,93 A	0,92 A	4,34 A	10,25 B	2,10 A
Média	0 c	0,02 c	0,12 c	0,13 c	0,88 c	1,93 bc	3,96 b	12,27 a	

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna e letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística segundo o teste t a 5% de significância.

**Figura 5:** Produção de mel (gramas por colmeia), em colônias de abelhas melíferas submetidas a dois tratamentos de suplementação alimentar, ao longo do período de entressafra. Araguaína – TO.



## 5.CONCLUSÕES

Os alimentos ofertados para as abelhas, neste experimento, não constituíram a única fonte de alimentação.

O período chuvoso acarretou decréscimo no tamanho das colônias.

A suplementação artificial na entressafra constitui importante ferramenta para a manutenção de colônias de abelhas melíferas em períodos de escassez de alimentos no norte do Estado do Tocantins.

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos energético e energético proteico na manutenção de colônias de abelhas melíferas no período de entressafra em área de ecótono Cerrado Amazônia.

A dieta energética apresentou menor custo que a dieta energética proteica, na manutenção de colônias de abelhas.

## REFERÊNCIAS

- BENSUSAN, N. A impossibilidade de ganhar a aposta e a destruição da natureza. In: IEB . **Seria melhor mandar ladrilhar?: biodiversidade - como, para que e por quê.** 2.ed. São Paulo: Periópolis, 2008. p. 17-39.
- BRIGHENTI, D. M. **Dietas energéticas e proteicas para adultos de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae).** Lavras:, 2009. 106 p. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras.
- BRODSCHNEIDER, R; CRAILSHEIM, K. (2010). Nutrition and health in honey bees. *Apidologie* DOI: 10.1051/apido/2010012.
- CARPES, S.T. *et al.* Chemical composition and free radical scavenging activity of *Apis mellifera* bee pollen from Southern Brazil. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.12, n.3, p.220-229, 2009.
- CASTAGNINO, G.L.B. *et al.* Avaliação da eficiência nutricional do substituto de pólen por meio de medidas de áreas de cria e de pólen em *Apis mellifera*. **Revista Ceres**, v.51, n.295, p.307- 315, 2004.
- COELHO, M. S. *et al.* Alimentos convencionais e alternativos para abelhas. **Caatinga**, Mossoró, v.21, n.1, p. 1-9, jan./mar. 2008.
- CONSTAN, P. Certificação Orgânica de Produtos Apícolas. *Magistra*, Cruz dasAlmas, v.21, n.esp., p. 52-55 nov., 2009.
- COSTA, F. M. *et al.* Desenvolvimento de colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas na região de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.29, n.1, p.101-108. 2007.
- COUTO, L.A. Nutrição de abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador. **Anais**. Salvador, BA: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998.
- DA SILVA, N.R. **Aspectos do perfil e do conhecimento de apicultores sobre o manejo e sanidade de abelhas africanizadas em regiões de apicultura em Santa Catarina.** 2004. 117 f. Dissertação (mestrado em agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

DE JONG, D. *et al.* Pollen substitutes increase honey bee haemolymph protein levels as much as or more than does pollen. **Journal of Apicultural Research and Bee World**, Cardiff, v.48, n.1, p.34-37. 2009.

DURÁN, X.A., ULLOA, R.B., CARRILLO, J.A., CONTRERAS, J.L. & BASTIDAS, M.T. 2010. Evaluation of yield component traits of honeybee pollinated (*Apis mellifera* L.) Rapeseed canola (*Brassica napus* L.). *Chil. J. Agr. Res.* 70:309-314.

ELLIS, A M; HAYES, G W; ELLIS, J D. The efficacy of dusting honey bee colonies with powdered sugar to reduce *Varroa* mite populations.[s.l.] **Journal of Apicultural Research**, v. 48(1), p. 72-76, 2009.

GIROU, N. G. **Fundamentos de la producción apícola moderna**. Bahía Blanca: Editorial Encestando S.R.L, 2003.

HAYDAK, M. Bee nutrition and pollen substitutes. **Apiacta**, Bucaresti, v.2, n.1, p. 1-5, 1967.

HRASSNIGG N.; CRAILSHEIM K. Differences in drone and worker physiology in honeybees (*Apis mellifera* L.). **Apidologie** n 36, p. 255–277. 2005.

HUANG, Z.Y. 2010. Honey Bee Nutrition. *American Bee Journal*. **150**: 773-776.

INTERAGENCY TAXONOMIC INFORMATION SYSTEM – ITIS. Catalogue of life: 2010 annual checklist. 2010. <http://www.catalogueoflife.org/annualchecklist/2010/details/database/id/67>.

KERR, W. E. *et al.* Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. **Parcerias Estratégicas**, s/l, n.12, p. 20-41, set. 2001.

LIRA, T.S.. **Suplemento proteico artesanal para abelhas africanizadas**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UFAL. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Rio Largo, 2014. 37.f.

MATA, V. P.; CARVALHO, C.; BARRETO, L. M. R. C. **Contribuição da apicultura para a inserção social de agricultores familiares no estado da Bahia**. In: CONGRESSO NORDESTINO DE APICULTURA E MELIPONICULTURA E FEIRA DA CADEIA APÍCOLA, 1. 2009, Salvador. *Magistra*, Cruz das Almas, v.21, n.esp., p. 30-34, nov., 2009.

MATTILA, H.R. e OTTIS, G.W.. Effects of pollen availability and Nosema infection during the spring on division of labour and survival of worker honey bees (Hymenoptera: Apidae). **Environmental Entomology** 35, p. 708 - 717. 2006.

MENEZES, C. **A produção de rainhas e a multiplicação de colônias em *Scaptotrigona aff. depilis* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. Tese. Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP. 2010.

MICHEU, S., CRAILSHEIM, K. & LEONHARD, B. Importance of proline & other amino acids during honeybee flight – *Apis mellifera carnica* Pollmann. *Amino Acids* v.18: 157–175. 2000.

NAUG, D. 2009. Nutritional stress due to habitat loss may explain recent honey bee colony collapses. *Biol. Conserv.* **142**: 2369-2372.

NICOLSON, S.W., HUMAN, H. Bees get a head start on honey production. *Biology Letters*. 4:299- 301. 2008

NOGUEIRA-COUTO, R. H.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos**. 3. ed. Jaboticabal: Funep, 2006.

PAULINO, F.D.G. Alimentação em *Apis mellifera* L.: Exigências nutricionais e alimentos. **Anais...** 1º Simpósio de Nutrição e Alimentação Animal - XIII Semana Universitária da Universidade Estadual do Ceará - UECE, Ceará, p.56-70, 2013.

PEREIRA, D. S. Alimentação de abelhas *Apis mellifera* L. (Africanizadas) no período de estiagem, no Semiárido Nordeste, Brasil. XVI Seminário Nordeste de Pecuária PEC Nordeste. Fortaleza/CE. 2012.

PEREIRA, F. M.; VILELA, S. L. O. **Estudo da cadeia produtiva do mel do estado de Alagoas**. Maceió: Sebrae/AL, 2003. 49 p.

PINHEIRO, E. B. *et al.* Efeito de diferentes alimentos sobre a longevidade de operárias de abelhas Jandaíra em ambiente controlado. **Revista Verde**, Mossoró, v.4, n.3, p. 50-56, jul./set. 2009.

RIZZARDO, R. A. G.; ROSA, F. L.; TAVARES, D. H. D.; SOUSA, D. S. R.; SILVA, A. L.; SOUSA, L. F. Avaliação proteica de pólen apícola coletado ao longo do ano no município de Araguaína, TO. 20º Congresso Brasileiro de Apicultura – CONBRAPI. Belém/PA. 2014.

RIZZARDO, R.A.G., FREITAS, B.M., MILFONT, M.O. & SILVA, E.M.S. 2008. A polinização de culturas agrícolas com potencial para produção de biodiesel: um estudo de caso com a mamona (*Ricinus communis* L.). In **Anais** do VIII Encontro Sobre Abelhas, FUNPEC, Ribeirão Preto, p.293-299.

ROCHA, J. S. **Apicultura**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. 26p.

RORTAIS A., ARNOLD G., HALM M.-P., TOUFFET-BRIENS F. Modes of honeybees exposure to systemic insecticides: estimated amounts of contaminated pollen and nectar consumed by different categories of bees. *Apidologie* n. 36, p. 71–83. 2005.

SAFFARI, A.; KEVAN, P. G; ATKINSON, J. L. Palatability and consumption of patty-formulated pollen and pollen substitutes and their effects on honeybee colony performance. **Journal of Apicultural science**, v.54, n.2, p. 63-69. 2010.

SALOMÉ, J. A. **Manutenção de colmeias frente às pressões ambientais**. Sistema de inteligência setorial. jun. 2009. 20p.

SALVADOR, B. M.; ROSÁRIO, F. M.; BÖHM, F. M. L. Z. Conhecendo as Abelhas sem Ferrão. *Diálogos e Saberes, Mandaguari*, v.4, n.1, p. 9-16, 2008.

SCHMICKL, T., CRAILSHEIM, K. Cannibalism and early capping: strategies of honeybee colonies in times of experimental pollen shortages. **J. Comp. Physiol. A** 187, p. 541–547. 2001

SCHMICKL, T., CRAILSHEIM, K. How honeybees (*Apis mellifera* L.) change their broodcare behavior in response to non-foraging conditions and poor pollen conditions. **Behav. Ecol. Sociobiol.** n. 51, p. 415–425. 2002.

SILVA, R. H. D. Manejo alimentar para produção de enxames de abelhas *Apis mellifera*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 1, 2008, Fortaleza-Ceará, **Anais...** 2008.

SILVA, S. J. R. **Fontes de pólen, pólen tóxico e mel amargo utilizados por abelhas (*Apis mellifera* L.) africanas e seus híbridos com italianas e cárnicas, na Amazônia setentrional, Roraima, Brasil**. Manaus, 2005. 159p. Tese (Doutorado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas.

SILVA, D. F. *et al.* Desenvolvimento e produção de pólen em colmeias de *Apis mellifera* L. africanizadas mantidas em cultura de girassol. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.8, p.147-151. 2010

SOMERVILLE, D. Fat Bees Skinny Bees - A manual on honey bee nutrition for beekeepers. **Rural Industries Research and Development Corporation**, 138p. 2005.

SOUZA, R. M.; BOMFIM, I. G. A. Como os comportamentos de migração e abandono das abelhas africanizadas tornaram possível a apicultura no nordeste do Brasil. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 8, 2008, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, 2008. p. 224-231.

TAVARES, D.H.S; ROSA, F.L.; SOUSA, D.S.R.; SOUSA, L.F.; RIZZARDO, R.A.G.. **Dinâmica da produção de mel por abelhas melíferas em área de ecótono cerrado amazônia**. 20º Congresso Brasileiro de Apicultura – CONBRAPI. Belém/PA. 2014.

TOLEDO, V. A. A. *et al.* Ocorrência e coleta de colônias e de enxames de abelhas africanizadas na zona urbana de Maringá, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.28, n.3, p. 353-359, jul-set. 2006.

TURCATTO, A. P. 2011. **Desenvolvimento e análise do efeito de dietas proteicas como suplementação nutricional para abelhas *Apis mellifera***. Dissertação de Mestrado apresentada à FFCLRP-USP, Ribeirão Preto, 73 p.

VEDDELER, D., OLSCHIEWSKI, R., TSCHARNTKE, T. & KLEIN, A.M. 2008. The contribution of non managed social bees to coffee production: new insights based on farm-scale yield data. *Agroforestry Syst.* 73:109-114

WILLIAMS, I.H.; OSBORNE, J.L. bee havior and pollination ecology. In: INSTITUTE OF ARABLE CROPS RESEARCH. **Plant and invertebrate ecology**: annual report. Harpenden,2002. p. 24-27.

WINSTON, M. L. The biology of the honey bee. 1987. 281p.