



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ZOOTECNIA**



DINAYZE ANITA SANTOS DE ALMEIDA

**AVALIAÇÃO DE RAINHAS AFRICANIZADAS *Apis mellifera* SELECIONADAS
VISANDO A PRODUÇÃO DE MEL**

Rio Largo – AL
2012

DINAYZE ANITA SANTOS DE ALMEIDA

**AVALIAÇÃO DE RAINHAS AFRICANIZADAS *Apis mellifera* SELECIONADAS
VISANDO A PRODUÇÃO DE MEL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Roger Nicolas Beelen

Rio Largo – AL
2012

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Maria Helena Mendes Lessa

A447a Almeida, Dinayze Anita Santos de.
Avaliação de rainhas Africanizadas *Apis mellifera* selecionadas visando a produção de mel / Dinayze Anita Santos de Almeida. – 2012. 41 f. : il.

Orientador: Roger Nicolas Beelen.
Dissertação (Mestrado Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2012.

Bibliografia: f. 37-40.
Anexo: f. 41.

1. Criação de Abelha Rainha. 2. Reprodução de abelha.
3. Doolittle. 4. Apicultura. I. Título.

CDU: 638.145.3

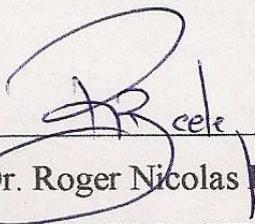
DINAYZE ANITA SANTOS DE ALMEIDA

**“AVALIAÇÃO DE RAINHAS AFRICANIZADAS APIS MELLIFERA
SELECIONADAS VISANDO A PRODUÇÃO DE MEL.”**

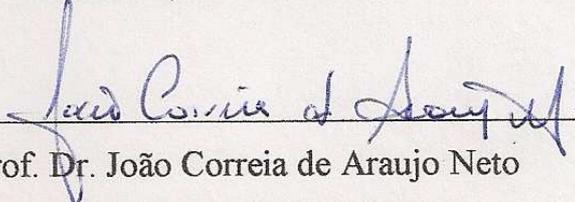
Esta dissertação foi submetida a julgamento como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal de Alagoas.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

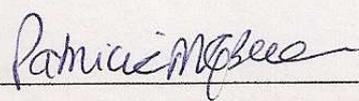
Aprovado em 04/09/2012



Prof. Dr. Roger Nicolas Beelen
Orientador (CECA/UFAL)



Prof. Dr. João Correia de Araujo Neto
Membro (CECA/UFAL)



Profª Drª Patricia Mendes Guimarães Beelen
Membro (CECA/UFAL)

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

DINAYZE ANITA SANTOS DE ALMEIDA, Filha de José Delival de Almeida e Ana Lucia Santos de Almeida, nasceu em 12 de março de 1987, natural de Maceió – Alagoas. Em Dezembro de 2004 concluiu o ensino médio e o curso técnico em agropecuária pela antiga Escola Agrotécnica Federal de Satuba, atual Instituto Federal de Alagoas. Em Março de 2005, ingressou no curso de graduação em Zootecnia na Escola Superior do Sertão da Universidade Estadual de Alagoas, no ano seguinte transferiu-se para Universidade Federal de Alagoas. Em Janeiro de 2010, obteve o título de Zootecnista e em Março do mesmo ano ingressou no curso de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas em nível de mestrado, na área de produção animal - apicultura, defendendo a dissertação em Setembro de 2012.

“Faltou luz, mas era dia”

(Marcelo Yuka – O Rappa)

Dedico

*À melhor equipe do Laboratório de Abelhas CECA/UFAL de todos os tempos.
Erica, Thiago, Kris, Diogo Mascote e Jack. Parceiro é Parceiro!*

Ao meu companheiro de todas as horas, sei que sem ele esse trabalho não seria possível, Thiago Silver Lira.

Ofereço

*À minha família. Meus pais: Copal e Lucia; Meus eternos amores, meus irmãos:
Nuno, Nane, Mam e Neto; Minha sobrinha Laurinha; Meu Tio Raildo.*

AGRADECIMENTOS

À Deus...

A equipe do Laboratório de Abelhas CECA/UFAL, pela parceria.

Aos produtores Renato e Gilberto, que sempre nos recebeu em seus apiários.

Aos estagiários, pela força.

Ao amigo Harlisson Ferro, pela hospedagem.

A todos que viabilizaram minhas idas ao sertão me emprestando o carro.

A todos que fazem o PPGZ, técnico-administrativos, funcionários e professores, em especial ao Marcos (Marquinhos) pelo café diário e pela paciência e em especial a professora Angelina Bossi Fraga, que luta pelo nosso programa, como uma mãe que luta pelo sucesso do filho.

Ao meu orientador.

Ao CECA/UFAL.

A FAPEAL e CAPES, pela bolsa.

RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar o processo de produção e a qualidade de rainhas produzidas no Centro de Ciências Agrárias (CECA-UFAL). O experimento foi conduzido nos apiários experimentais do CECA, localizados no município de Rio Largo, Zona da Mata alagoana no período de setembro de 2010 a janeiro de 2011. O processo de produção de rainhas foi baseado no Método de Doolittle, com acasalamento natural. Foi utilizada uma colônia doadora (matriz selecionada), três colônias de recria, 28 núcleos de fecundação e 24 colônias de apoio. Após a emergência das princesas aos 15 dias pós-enxertia, foram calculados os percentuais de nascimento das princesas. Em seguida procedeu-se a avaliação de sua integridade física e foram tomadas as seguintes medidas: peso ao nascer, comprimento total, comprimento do abdômen e tamanho das realeiras. As princesas foram subsequentemente numeradas de acordo com o sistema internacional de marcação de rainhas. O desenvolvimento da colônia e o tempo em que cada colônia necessitou para expandir a sua população, foram também avaliados. Com a finalidade de estimular o desenvolvimento as colônias receberam alimentação suplementar energética e proteica. Foram feitas 50 transferências de larva obtendo-se uma taxa de aceitação de 66 %. A taxa de nascimento das princesas foi de 84,8 %. Somente 28,6 % das rainhas apresentaram peso igual ou superior a 180 mg. A média de peso obtida das princesas ao nascer foi de 170 mg. Observou-se uma correlação negativa e significativa entre o peso ao nascer e a idade de passagem para ninho das rainhas. Existe correlação positiva tanto para a quantidade de néctar como de pólen em relação à postura da rainha e conseqüente produção de cria aberta e fechada. O tempo médio de expansão necessário para a passagem de núcleo para ninho obtido com as rainhas produzidas no presente trabalho foi de 65 dias. Sugere-se que o peso das rainhas seja levado em consideração como parâmetro de seleção em programas de melhoramento genético de abelhas.

Palavra-chave: Criação rainha. Reprodução de abelha. Doolittle. Apicultura.

ABSTRACT

The present work aimed at evaluating some reproductive aspects of Africanized honey bee queens reared in Northeastern Brazil. The experiment was undertaken at Alagoas Federal University, from September 2010 until January 2011. The apiary was located at the following geographic coordinates: latitude $9^{\circ} 27' 54, 8''$ S and longitude $35^{\circ} 49' 59, 7''$ W. Twenty eight queens were reared using Doolittle's method and naturally mated. The percentage of grafted larvae accepted, the number of emerged virgin queens, queen's weight at birth and the percentage of properly mated queens were assessed. The performance of the queens was evaluated by the time elapsed to transfer the colonies from the mating five-frame nuclei to full size Langstroth hives. Colony development was measured monthly by weighing the hives and mapping food and brood areas using Al-Tikrity's method. Queen characteristics and production records were correlated. 66 % percent of the grafted larvae were accepted. Virgin queen's birth rated was 84 %. The average weight of the virgins at birth was 170 mg. 53 % of the virgins were properly mated and begun to lay. 65 days was the average time needed to develop the colony and transfer it to full size hives. A significant and negative correlation was found between birth weight and the time elapsed to transfer the colonies to full size hives. A positive correlation was found between queen's oviposition and the area occupied with food, nectar as well as pollen. As a consequence an increase in the brood area was observed. Despite the fact that some authors suggest that good queens have to be heavier (>180 mg) than the ones obtained in present study, our queens have shown very good laying characteristics and the development of the colony can be considered good for the region.

Keywords: Queen rearing. Honeybee breeding. Doolittle. Beekeeping

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Localização da área do experimento CECA/UFAL – Rio Largo, Alagoas	20
FIGURA 2 – Produção de rainha pelo método Doolittle	21
FIGURA 3 - Gaiolas tipo tubo utilizadas para o nascimento de rainhas em recria	22
FIGURA 4 - (A) Rainha marcada seguindo o padrão internacional de marcação de rainha. (B) Introdução da rainha em núcleo de fecundação.	23
FIGURA 5 - (A) Tela excludora de alvado. (B) Alimentadores Boardman e de cobertura	24
FIGURA 6 - Mapeamento das colônias segundo o método de Al-Tikrity	25
FIGURA 7 – Frequência do peso da rainha virgem (princesa) ao nascimento	28
FIGURA 8 - Perfil da área de pólen e cria aberta de operária das colônias	34
FIGURA 9 - Perfil da área de pólen e cria fechada de operária das colônias	34
FIGURA 10 - Evolução do peso ou produtividade das colônias ao longo do experimento	35

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Peso das rainhas virgens (princesas) ao nascimento	27
TABELA 2 - Medidas de comprimento total e do abdômen das rainhas produzidas.	30
TABELA 3 - Correlação entre as características morfológicas das rainhas, tamanho das realeira e desenvolvimento da colmeia.	31
TABELA 4 - Dados dos mapeamentos, em cm ² , referentes a área de néctar, pólen, cria aberta, cria fechada de operária e cria fechada de zangão das sete rainhas avaliadas.	32
TABELA 5 - Correlação entre as áreas de cria e alimento e produtividade das colônias.	33

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
REVISÃO DE LITERATURA.....	14
MATERIAL E MÉTODOS.....	20
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
REFERÊNCIAS.....	37
ANEXO.....	41

1 INTRODUÇÃO

A apicultura se apresenta hoje como uma real alternativa para muitos produtores rurais do semiárido nordestino, tendo em vista a possibilidade de ocupação para toda a família em uma atividade lucrativa, ecologicamente correta e que não exige muitos investimentos. A atividade tem diminuído sensivelmente o êxodo rural, pois tem permitido, como nenhuma outra atividade da produção animal praticada no semiárido nordestino, que o homem do campo retire não só o seu sustento de forma digna, mas que obtenha lucros e melhore o seu padrão de vida em um ambiente que pode se mostrar tremendamente hostil. Junto com o desenvolvimento da apicultura observa-se igualmente um resgate de valores ecológicos, pois o homem que desmatava para ter fonte de renda passou a preservar e alguns fazem inclusive replantio visando melhorar o pasto apícola, contribuindo sensivelmente para o combate a desertificação e recomposição do bioma Caatinga.

O Estado de Alagoas possui aptidão natural para a exploração apícola, a partir de sua vegetação com grande diversidade de floradas, abelha africanizada, condições climáticas favoráveis e número crescente de apicultores (Pereira e Vilela, 2003). O Arranjo Produtivo Local Apicultura (APL-Apicultura) no Sertão Alagoano é formado por 13 municípios produtores (Pão de Açúcar, São José da Tapera, Olho D'Água do Casado, Piranhas, Delmiro Gouveia, Água Branca, Pariconha, Santana do Ipanema, Olho D'Água das Flores, Poço das Trincheiras, Senador Rui Palmeira, Olivença e Palestina). O APL-Apicultura é composto por aproximadamente 200 produtores, 5000 colmeias e produz em média 140 toneladas de mel por ano, uma média bastante baixa e aquém das reais possibilidades do Estado.

Por se tratar de uma atividade relativamente recente, os produtores ainda necessitam de incentivo e melhor acesso a tecnologias que possam auxiliar a resolver os gargalos do setor, possibilitando obter uma produção que torne a atividade mais sustentável.

Anualmente, registra-se grande heterogeneidade na produção das colmeias dos apiários da maioria dos produtores e perdas da ordem de 30-40% dos enxames por enxameação (processo natural de divisão da colônia e perpetuação da espécie) ou abandono. Muitos enxames acabam repovoando naturalmente as colmeias, mas nada se sabe sobre sua origem e qualidade produtiva. Tais problemas contribuem para manutenção dos baixos índices produtivos.

O desenvolvimento e a produtividade de uma colônia de abelhas dependem, basicamente, dos atributos de sua rainha. Características desejáveis como baixa defensividade, comportamento higiênico e consequente resistência a doenças, baixo índice de enxameação, assim como a produtividade advém das rainhas. Rainhas jovens são mais prolíferas e enxameiam menos do que rainhas velhas. Portanto, é desejável que as colônias do apiário possuam rainhas jovens e portadoras de boas características genéticas.

A produção de rainhas é um segmento básico da indústria apícola em todas as nações detentoras de apicultura tecnologicamente evoluída. No Brasil, e em especial no Nordeste, esta especialidade ainda não está devidamente integrada ao manejo profissional dos apiários. O pequeno apicultor nordestino cria abelhas capturadas principalmente na natureza, onde ocorre um processo seletivo natural, nem sempre condizente com os interesses zootécnicos da atividade. Ele deixa igualmente a cargo da natureza a substituição de suas rainhas (substituição natural).

Sabe-se perfeitamente que as abelhas africanizadas priorizam seus esforços na reprodução e perpetuação da espécie, produzindo várias rainhas novas durante o ciclo produtivo. Entretanto, a substituição natural de rainhas se traduz em prejuízos, pois ocorre por enxameação acarretando perda de abelhas e produção, ou ainda por substituição espontânea de rainhas velhas pelas próprias operárias fazendo com que a colônia permaneça improdutiva por um período relativamente longo. Além disso, deixando a substituição de rainhas a cargo da natureza, o apicultor renuncia a possibilidade de melhoramento do apiário por meio da seleção ou aquisição de rainhas de superior valor genético.

Portanto, o presente trabalho teve por objetivo produzir rainhas a partir de uma matriz previamente selecionada, avaliar o processo ou método de produção e a qualidade das rainhas produzidas no Centro de Ciências Agrárias da UFAL.

2 REVISÃO DE LITERATURA

*De nada a produção de mel de um
apiário depende mais do que da
Rainha. Dê-me uma boa Rainha – uma
que pode ser levada à máxima
produção de ovos exatamente quando
os queremos - e eu lhe conseguirei
uma colheita de mel, se as flores não
falharem na secreção de néctar.
(DOOLITTLE, 1889)*

Apicultura é a criação de abelhas (*Apismellifera*) alojadas em colmeias artificiais sob controle do homem, utilizando métodos e equipamentos desenvolvidos para melhor explorar suas capacidades naturais (PERUCA et al., 2002).

Atualmente a apicultura é desenvolvida em todo o mundo e representa uma fonte importante de ocupação e renda. Nos países em desenvolvimento é principalmente exercida em apiários familiares relativamente pequenos e complementa as demais atividades da propriedade.

No Brasil a criação de abelhas melíferas iniciou-se no período da colonização quando o Imperador Pedro II autorizou, pelo Decreto nº 72 de 12 de julho de 1839, o Padre Antônio José Pinto Carneiro a trazer abelhas da Europa para obtenção de cera de abelhas para a fabricação de velas (SOUZA, 2002).

A apicultura brasileira sofreu amplas modificações com a introdução da abelha africana *Apismelliferascutellata* em 1956. O acasalamento natural dessas abelhas com as abelhas europeias previamente introduzidas no País gerou um híbrido denominado abelha africanizada, com predominância de características das abelhas africanas, tais como a grande inclinação para enxamear e a rusticidade (KERR, 1967).

De acordo com De Jong (1990), as abelhas africanizadas apresentam uma série de vantagens quando comparadas com as abelhas europeias e africanas, como por exemplo, maior rusticidade e produtividade nos ecossistemas brasileiros.

Graças aos estudos realizados sobre biologia da abelha, manejo e os subsídios com vista ao melhoramento das abelhas africanizadas, a apicultura tornou-se uma das atividades

agropecuárias que mais têm se desenvolvido no Brasil nas últimas décadas (GONÇALVES, 1996).

De acordo com Guimarães (1989), a apicultura é uma atividade conservadora das espécies. Não é destrutiva como muitas atividades agropecuárias e é uma das poucas que preenche todos os requisitos do tripé da sustentabilidade: o econômico porque gera renda para os agricultores; o social porque utiliza a mão-de-obra familiar no campo, diminuindo o êxodo rural; e o ecológico porque não se desmata para criar abelhas.

Atualmente a apicultura é considerada uma das grandes opções para as regiões do Semiárido nordestino, podendo ser considerada a que melhor remunera o produtor mesmo em anos de adversidades climáticas. A grande diversidade de floradas e de microclimas, aliados às vastas extensões ainda inexploradas e isentas de atividade agropecuária tecnicizada fazem desta região a de maior potencial para a produção de mel orgânico em todo o mundo (SEBRAE, 2005).

Muitas oportunidades têm surgido em função da apicultura, o que tem levado a ampliação significativa do número de produtores e de projetos para o desenvolvimento de tecnologias para o incremento da produtividade e melhoria da qualidade do mel de abelhas africanizadas produzido no Nordeste do Brasil.

Segundo Souza (2002) o resultado mais significativo da implementação da apicultura na região Nordeste do Brasil é a conservação do ecossistema, que por falta de alternativa para a sobrevivência do sertanejo têm sido degradado com a retirada de lenha, desmatamentos e queimadas. A conservação e o uso racional do bioma Caatinga representam a manutenção da vida na região, motivo pelo qual a atividade apícola é tão importante.

O Estado de Alagoas possui aptidão natural para a exploração apícola, a partir de sua vegetação com grande diversidade de floradas, abelha africanizada, condições climáticas favoráveis e número crescente de apicultores (PEREIRA & VILELA, 2003). Mas o pequeno produtor dessa região cria abelhas capturadas na natureza onde o processo seletivo é natural. Na seleção natural as abelhas são selecionadas para características que assegurem a sobrevivência dos enxames nas matas e que, normalmente, não são aquelas desejadas pelo apicultor, como grande capacidade de estocagem de mel. Por isso o apicultor deve direcionar a seleção de suas colônias para as características de seu interesse, não devendo a qualidade

genética dos enxames ficar entregue à sorte no momento da captura das abelhas em caixas-isca (SEBRAE, 2006).

A colônia de abelhas se perpetua por meio de sua renovação, sendo a rainha responsável pela sobrevivência e continuidade da colônia e da espécie (SILVA, 2000).

A rainha é a única fêmea fértil da colônia, sendo responsável por toda postura. Suas qualidades herdáveis estão intimamente relacionadas com as atividades da colônia. Por ser mãe de todos os indivíduos da colônia, é responsável por metade do material genético herdado por suas filhas operárias, e por todo material genético herdado por seus filhos zangões, uma vez que estes últimos são haplóides, indivíduos oriundos de óvulos não fecundados (RINDERER, 1986). Portanto, a rainha é a peça chave no melhoramento genético de abelhas.

Segundo Kerr (1994), com a substituição das piores rainhas por filhas das 25% melhores é possível aumentar a produtividade de um apiário em 20%.

O melhoramento genético de abelhas visa selecionar características que sejam importantes para o apicultor, e passa necessariamente pela produção de rainhas. O uso dessa técnica está relacionado com o grau de profissionalização da atividade apícola (CUNHA, 2002).

O principal objetivo no melhoramento genético é a obtenção por meio de seleção de linhagens que apresentem características desejáveis. A maioria dos programas de melhoramento genético de abelhas são conduzidos para selecionar os melhores indivíduos e usá-los como reprodutores na próxima geração a fim de incrementar a produção e diminuir os custos de manejo (RINDERER, 1986).

Várias características podem ser utilizadas para selecionar colônias e estabelecer matrizes para a produção de rainhas. A primeira tarefa a cumprir consiste em identificar que características são desejáveis na população ou estoque que se pretende propagar. Geralmente as características desejadas estarão relacionadas às necessidades de produção de um grupo particular de produtores de mesma área geográfica ou tipo de produção (mel, pólen, própolis, etc.).

Por outro lado, diversos parâmetros podem ser avaliados visando conhecer a qualidade reprodutiva das rainhas. Os mais intuitivos talvez sejam as medidas morfológicas do inseto adulto: peso vivo, comprimento e largura do tórax, comprimento do abdômen,

largura da cabeça e comprimento das asas. Muitas destas medidas podem ser significativamente correlacionadas com o sucesso reprodutivo ou fecundidade da rainha (TARPY et al., 2000; GILLEY et al., 2003; KAHYA et al., 2008).

O peso da rainha encontra-se intimamente relacionado ao desenvolvimento das estruturas reprodutivas. Portanto, o peso da rainha consiste em um possível indicador da qualidade reprodutiva (ovários maiores com mais ovários) bem como da longevidade destas, pois rainhas com maior espermateca possuem uma maior longevidade em função da maior capacidade de armazenamento de espermatozoides (WINSTON, 2003).

Estudos também sugerem que rainhas pesadas são mais eficientes no acasalamento, pois copulam com maior quantidade de zangões que rainhas mais leves. A melhor emissão de feromônios tornando-as mais atrativas poderia ser uma das explicações (TARPY & PAGE, 2000; KAHYA et al., 2008). Souza (2009), constatou que rainha com peso superior a 200 mg realizaram um segundo voo nupcial com menos frequência que as rainhas com peso inferior a 180 mg, atestando que as rainhas pesadas apresentam melhor otimização de voo, já que o maior volume da espermateca das rainhas pesadas requer uma maior quantidade de sêmen para completá-la.

Colônias de grande variabilidade genética, ou seja, colônias em que suas rainhas acasalam-se com maior número de zangões, parecem ser superiores a colônias consideradas como geneticamente uniformes. Aparentemente a presença de várias subfamílias dentro da colônia gera respostas mais eficientes das operárias aos estímulos internos e externos da colônia, resultando em melhor alocação e desempenho das operárias nas diferentes atividades intra-coloniais (OLDROYD et al., 1994; MATILLA & SEELEY, 2007; OLDROYD & FEWELL, 2007).

Os métodos de produção de rainhas tiveram origem nos países de longa tradição apícola da Europa, porém sua evolução tecnológica prosseguiu nos novos territórios para onde o colonizador europeu levou suas abelhas, principalmente os Estados Unidos da América, dando origem a uma importante indústria altamente especializada. Os primeiros métodos tiveram como base a puxada natural das realeiras pelas operárias, em resposta ao instinto de enxameação ou a orfandade da colônia (SILVA, 1998).

Em seguida surgiram métodos que variam entre a postura direta da rainha em células naturais (alvéolos), a postura da rainha em células artificiais (cúpulas), e a transferência de

larvas para cúpulas de cera, plástico ou acrílico (ANEXO A). Nesses métodos, após a eclosão dos ovos, os quadros contendo as cúpulas com as larvas são subseqüentemente inseridos em colônias recria (colônias com necessidade de uma nova rainha), para a confecção das células reais (realeiras).

Atualmente os métodos mais utilizados para produção artificial de rainhas baseiam-se na transferência de larvas para cúpulas de cera ou acrílico. O processo de transferência das larvas exige bastante prática, tanto para seleção de larvas jovens e homogêneas quanto no cuidado para não danificá-las. O método “Doolittle”, conhecido também por “Enxertia” ou “Transferência de larvas” é atualmente o método mais popular e conseqüentemente o mais utilizado. Esse método foi desenvolvido em 1870 por G. M Doolittle. Após um longo processo de aperfeiçoamento, com a colaboração de vários outros estudiosos da época, foi publicado em 1889 no livro *Criação Científica de Rainhas*, escrito por G. M Doolittle (WIESE, 2005). Cunha (2005) descreve como o método mais eficiente e versátil. Porém sua prática requer profundos conhecimentos da biologia da abelha, instalações adequadas, equipamentos e acessórios especializados, além de acuidade visual para selecionar as larvas mais jovens.

A seleção da larva para a transferência é um dos momentos mais cruciais para o sucesso da produção de rainha de qualidade. Rainhas produzidas com larvas de 1 e 2 dias de idade resultam em rainhas com o sistema reprodutor bem desenvolvido, enquanto que rainhas produzidas com larvas a partir de 3 dias de idade podem apresentar indivíduos com características de rainhas e de operárias, conhecidos como inter-casta (WEAVER, 1957).

Woyke (1971), Silva et al. (1993a) e Garcia et al. (2000) observaram que a idade da larva transferida está relacionada ao peso da rainha ao nascer. Como dito anteriormente, o peso da rainha é comumente relacionado ao desenvolvimento das estruturas reprodutivas, pois é influenciado pelo número de ovariolos e pelo volume da espermateca (HOOPINGARNER et al, 1959; BOCH et al, 1960; WINSTON, 2003). Portanto, a idade da larva e o peso da rainha ao nascer é um possível indicador da qualidade reprodutiva bem como da longevidade destas, já que se supõe que rainhas com maior espermateca possuem uma maior longevidade em função do armazenamento de uma quantidade superior de gametas, necessário a fecundação e produção de operárias (SOUZA, 2009).

Outros métodos de produção de rainhas têm como base o aprisionamento da rainha em gaiolas plásticas para que ela deposite os ovos em cúpulas acrílicas. Foram desenvolvidos

como alternativa para um controle mais efetivo da idade da larva que dará origem as novas rainhas.

A gaiola Nicot ou “kit” Karl Jenter é um eficiente e popular método que se baseia no aprisionamento da rainha em gaiolas. Utilizando-se esse método é possível produzir as novas rainhas sem a necessidade de selecionar visualmente as larvas, o que dispensa o trabalho de transferência de larvas (CARANTÓN et al, 2010). O controle do tempo em que a rainha ficará aprisionada na gaiola para realizar a postura, do período de eclosão dos ovos e da correta distribuição das cúpulas em colmeias recrias é de fundamental importância para se produzir rainhas de qualidade por esse método.

3 MATERIAL E METÓDOS

3.1 Local do Experimento

O experimento foi conduzido nos apiários experimentais (Apiário Experimental Sertão e Apiário Experimental Sabiá, Figura - 1) da Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias (CECA-UFAL), localizados no município de Rio Largo, Zona da Mata alagoana, (latitude 9° 27' 54,8" S e longitude 35° 49' 59,7" W), no período de setembro de 2010 a janeiro de 2011. O município está situado a uma altitude de 127 m, com temperaturas médias de máxima 29°C e mínima de 21°C e pluviosidade média anual da ordem de 1.268 mm.

FIGURA 1 - Localização da área do experimento CECA/UFAL – Rio Largo, Alagoas. (A) Apiário Sertão. (B) Laboratório de Abelhas. (C) Apiário Sabiá.



Fonte: Google Maps - ©2012 Google.

3.2 Produção de Rainhas

O processo de produção de rainhas foi baseado no Método de Doolittle, com acasalamento natural (Figura 2). Foi utilizada uma colônia doadora (matriz selecionada), três colônias de recria, 28 núcleos de fecundação e 24 colônias de apoio (12 colônias em cada apiário).

3.3 Matriz ou colônia doadora

A matriz ou colônia doadora foi selecionada a partir de um total de 57 colônias provenientes de apiários comerciais, pertencentes ao APL-Apicultura, localizados no semiárido de Alagoas. Durante oito meses as colônias foram avaliadas utilizando-se como critérios de seleção a produtividade de mel, o padrão de postura das rainhas, a viabilidade de cria e o comportamento higiênico. A colônia doadora foi utilizada para fornecer larvas com até 24 horas de idade para a produção de rainhas.

FIGURA 2 – Produção de rainha pelo método Doolittle. (1) Núcleo com os quadros contendo ovos para a transferência; (2) Transferência das larvas; (3) Sarrafo porta-cúpula. (4) Quadro porta-cúpula pronto para introdução na colônia recria



Fonte: Autora, 2012

3.4 Transferência de larvas ou enxertia

Para transferência de larvas foi retirado da colônia matriz, quando necessário, um favo contendo larvas de até 24 horas, o qual era coberto com um pano limpo e úmido para não afetar a qualidade das larvas e transportado para o Laboratório de Abelhas. Transcorrida esta etapa, as larvas foram transferidas para cúpulas moldadas com cera de abelhas, as quais eram fixadas em um sarrafo de madeira, que era introduzido em um quadro porta-cúpulas. Em cada cúpula foi adicionado uma gota de geleia real diluída em água (1:1) e as larvas foram depositadas sobre a mesma com o auxílio de uma agulha chinesa. Cada quadro porta-cúpulas era composto por 10 cúpulas. Foram realizadas 50 transferências durante o mês de setembro de 2010.

3.5 Recrias

Logo após a transferência os quadros porta-cúpulas foram transportados para o apiário e inseridos na parte central de colônias de recria. Foram utilizados dois modelos diferentes de recria, ou seja, colônia de abelhas orfanada, alojada em ninho do tipo Langstroth e colônia de abelhas orfanada alojada em núcleo com sobre núcleo Langstroth.

3.6 Taxa de aceitação das larvas

No décimo dia pós-enxertia a taxa de aceitação das larvas foi avaliada pela presença ou não de realeira. As realeiras presentes foram cobertas com gaiolas individuais tipo tubo (Figura 3) para proteção e nascimento das rainhas virgens (princesas).

FIGURA 3 - Gaiolas tipo tubo utilizadas para o nascimento de rainhas em recria



Fonte: Autora, 2012

3.7 Avaliação das características das rainhas

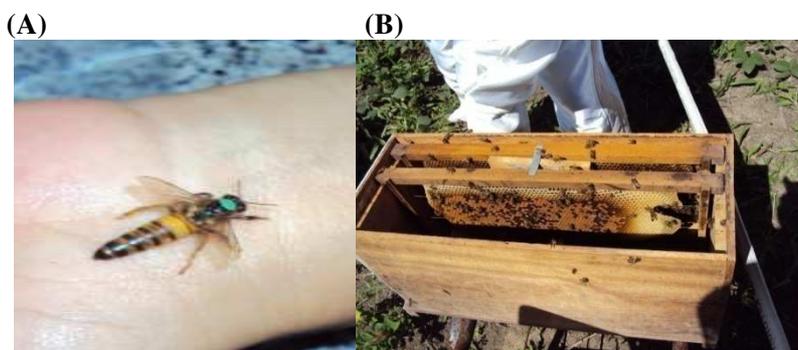
Após a emergência das princesas aos 15 dias pós-enxertia, foram calculados os percentuais de nascimento das princesas. Em seguida, procedeu-se a avaliação de sua integridade física e foram tomadas as seguintes medidas: peso ao nascer com auxílio de uma balança eletrônica; comprimento total, comprimento do abdômen e tamanho das realeiras com o auxílio de um paquímetro. As princesas foram subsequentemente numeradas de acordo com o sistema internacional de marcação de rainhas (Figura 4) para posterior transferências para os núcleos de fecundação.

3.8 Núcleos de fecundação

As princesas foram transferidas para núcleos de fecundação do tipo Langstroth, compostos por dois quadros com cera puxada (um quadro de alimento (mel e pólen) e um quadro de cria prestes a emergir) e algumas operárias aderentes. Os núcleos foram montados a partir de colônias de apoio, tomando-se o cuidado para que todas as princesas iniciassem suas atividades em condições semelhantes. As princesas foram transferidas para núcleos de fecundação em gaiolas de transporte do tipo Müller contendo pasta-cândi (Figura 4).

Após a introdução nos núcleos as princesas não foram perturbadas durante aproximadamente 15 dias, tempo necessário para realizarem o voo nupcial para sua fecundação e o início da postura. A taxa de fecundação ou retorno das princesas foi também avaliada por meio da visualização da rainha e comprovação de sua postura. Constatado o retorno e comprovada a postura das rainhas foi colocada telas excludoras no alvado (Figura 6). A medida que as colônias iam se desenvolvendo, quadros com cera alveolada foram introduzidos para expansão das mesmas.

FIGURA 4 – (A) Rainha marcada seguindo o padrão internacional de marcação de rainha. (B) Introdução da rainha em núcleo de fecundação.



Fonte: Autora, 2012

3.9 Alimentação suplementar

Com a finalidade de estimular o desenvolvimento as colônias receberam alimentação suplementar energética e protéica. A alimentação energética era fornecida em alimentadores tipo Boardman e a proteica em alimentadores de cobertura (Figura 7). A alimentação energética era composta por água e açúcar na mesma quantidade (1:1) fornecida à razão de 200 mL por colônia três vezes por semana. A alimentação proteica era composta de uma mistura contendo 20g de pólen, 50g de açúcar, 100g de farelo de soja e 30g de mel. Foram fornecidos aproximadamente 10 gramas de alimento por colônia três vezes por semana nos alimentadores de cobertura situados abaixo da tampa das colmeias.

As colônias foram revisadas quinzenalmente e os dados para avaliação do seu desenvolvimento coletados mensalmente. A avaliação do desenvolvimento das colônias foi feita por meio de mapeamentos e pesagens.

3.10 Mapeamentos

O mapeamento das colônias foi iniciado aproximadamente 30 dias após comprovação de postura das rainhas e seguiu o método de Al-Tikrity et al. (1971). O método consiste na introdução de cada quadro da colmeia em um suporte de madeira subdividido com arame em pequenos quadrados com área de 4 cm² (Figura 8). Após a introdução do quadro, foram retiradas fotografias com uma câmera digital de ambos os lados do quadro para posterior contagem da área de alimento (mel e pólen) e área de cria (aberta e fechada), de operária e zangão separadamente.

FIGURA 5 – (A) Tela excludora de alvado. (B) Alimentadores Boardman e Cobertura



Fonte: Autora, 2012

3.11 Pesagens

A pesagem das colônias foi realizada mensalmente com o auxílio de uma balança eletrônica de plataforma LINHA B520 com capacidade de carga de 200 Kg. As pesagens foram realizadas sempre no final da tarde, entre 17h30 e 18h00, quando a maioria das abelhas campeiras se encontrava no interior das colmeias. Durante o procedimento de pesagem os alvados foram fechados com esponja evitando a saída das abelhas. Os dados foram anotados em planilhas e o peso obtido a cada pesagem foi subtraído da pesagem anterior para obtenção do ganho de peso de cada colônia durante o período avaliado.

3.12 Tempo de expansão populacional

Foi registrado o tempo que cada colônia necessitou para expandir a sua população, ou seja, o tempo decorrido, em dias, para a necessidade de transferência das colônias dos núcleos, colmeias contendo cinco quadros, para os ninhos, colmeias contendo dez quadros. A passagem de núcleo para ninho foi feita transferindo-se os quadros e a população dos núcleos para os ninhos com a adição de dois quadros com cera alveolada. A medida que a colônia ia se expandindo, novos quadros com cera alveolada foram adicionados progressivamente até que os dez quadros do ninhos fossem completados (Figura 9).

3.13 Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC). Os dados foram submetidos à análise de regressão e correlações utilizando o programa Assistat (SILVA & AZEVEDO, 2009).

FIGURA 6 - Mapeamento das colônias segundo o método de Al-Tikrity



Fonte: Autora, 2012

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram feitas 50 transferências de larva obtendo-se uma taxa de aceitação de 66 %. Esses valores podem ser considerados bons. Valores similares foram encontrados por outros autores, tanto para rainhas de origem europeia como para rainhas africanizadas (ALBARRACÍN et al., 2006).

A técnica de transferência de larvas desenvolvida por G.M. Doolittle consiste basicamente em transferir larvas do favo da colônia doadora para cúpulas de cera ou acrílico com geleia real. Aparentemente os fatores mais importantes para o sucesso constituem a escolha de larvas de zero a 36 horas de idade no máximo e a quantidade de geleia real fornecida pelas operárias. Segundo Albarracín et al. 2006, existem poucas diferenças genéticas entre as colônias para a capacidade de cuidar das larvas que se tornarão rainhas.

Observou-se, em ensaios anteriores (resultados não apresentados no presente texto), que no apiário experimental utilizado só se consegue taxas de aceitação de larvas viáveis se as condições de flora forem favoráveis. Não foi possível produzir rainhas adequadamente durante o período de entressafra. Portanto, é fundamental que o ciclo natural de reprodução das abelhas seja respeitado. Um dos indicadores para o sucesso na produção de rainhas observado foi início do aparecimento de cria de zangão nas colônias.

Segundo Visscher (1986), a aceitação de larvas é maior nas cúpulas que estão no alto e na parte mais central do quadro. Esse detalhe não foi observado no presente trabalho.

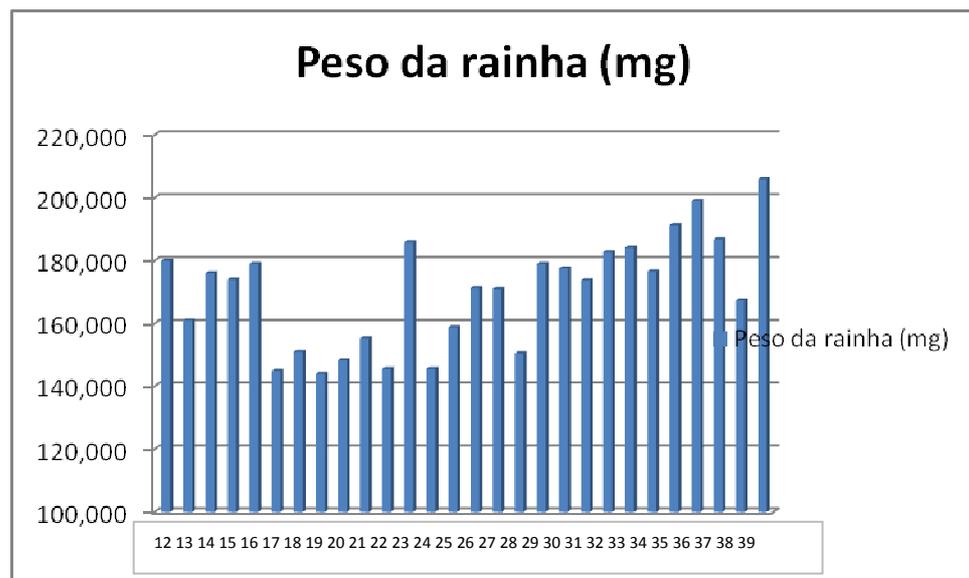
A taxa de nascimento das princesas foi de 84,8 %, ou seja, das 33 cúpulas aceitas nasceram 28 rainhas. A rainha de *Apis mellifera* sofre cinco ecdises durante seu desenvolvimento, de ovo a adulta, sendo 3 dias como ovo; 5,5 a 6 dias como larva; 6,5 a 7 dias como pré-pupa e pupa. Na fase, de larva a imago, os fatores meteorológicos: umidade relativa do ar, temperatura e pressão atmosférica influem significativamente na porcentagem de rainhas nascidas (WINSTON, 1987). Com isso, consideramos a taxa de nascimento de quase 85 % bastante satisfatória.

O peso das princesas a emergência está apresentado na tabela 1. Somente 28, 6 % das rainhas apresentaram peso igual ou superior a 180 mg. A média de peso obtida das princesas ao nascer foi de 170 mg.

TABELA 1 - Peso das rainhas virgens (princesas) ao nascimento.

Rainha	Colmeia	Peso da rainha (mg)
12	25	180,00
13	39	161,00
14	24	176,00
15	20	174,00
16	23	179,00
17	13	145,00
18	12	151,00
19	6	144,00
20	9	148,30
21	6	155,30
22	8	145,60
23	12	185,90
24	13	145,60
25	7	158,80
26	36	171,30
27	51	171,00
28	49	150,50
29	41	179,00
30	53	177,60
31	40	173,70
32	3	182,70
33	20	184,20
34	37	176,60
35	42	191,30
36	2	199,00
37	11	186,80
38	38	167,40
39	23	206,00
Média		170,24
Desvio Padrão		17,27
C.V.(%)		10,14

Fonte: Autora, 2012

FIGURA 7 - Frequência do peso das rainhas virgens (princesas) ao nascimento.

Fonte: Autora, 2012

Os valores obtidos foram inferiores aos encontrados por Gonçalves & Kerr (1970) de 199,32 mg, Faquinello (2007) de 188,82 mg e Maia (2009) de 197,4. Costa (2005), encontrou valores mais próximos aos encontrados no presente trabalho 178, 18 mg. Muitos autores só consideram como rainhas boas as com peso acima de 180 mg, pois teoricamente rainhas abaixo desse peso tendem a ser menos prolíficas.

A qualidade de uma rainha é determinada principalmente por fatores intimamente relacionados à sua estrutura reprodutiva, que pode ser refletido tanto no peso destas, como na atividade de postura e na sua longevidade. A rainha alimenta-se com geleia real tanto na fase larval como adulta. A geleia real é responsável pela diferenciação entre as castas, pelo desenvolvimento do aparelho reprodutivo da rainha, por sua longevidade e, segundo a quantidade de geleia real fornecida, às larvas apresentarão maior peso corporal ao nascer, maior número de ovariolos e diâmetro de espermateca, quando comparadas com rainhas mais leves (SOUZA et al., 2000).

Vários autores observaram que o peso da rainha à emergência está correlacionado com o potencial reprodutivo da rainha (HOOPINGARNER & FARRAR, 1959; BOCH & JAMIELSON, 1960; TARPY et al., 2000; GILLEY et al., 2003; KAHYA et al., 2008) e que o peso das rainhas estaria relacionado com o número de ovariolos presentes nos ovários e com o tamanho da espermateca. Por outro lado, outros autores não encontram correlação significativa entre o peso da rainha à emergência e número de ovariolos (CORBELLA, 1981; CORBELLA & GONÇALVES, 1982; HATCH et al., 1999).

Algumas hipóteses podem ser adiantadas tentando explicar o peso relativamente pequeno das rainhas produzidas. As rainhas produzidas no presente trabalho emergiram diretamente nas recrias em gaiolas do tipo tubo. Apesar de termos feito o monitoramento diário próximo à emergência, as mesmas não foram pesadas imediatamente após a emergência. O peso das abelhas diminui após a emergência com a perda de umidade devido ao enrijecimento do exoesqueleto, portanto, isso pode ter diminuído o real peso das rainhas avaliadas. Foi utilizada geleia real comercial no processo de enxertia, que pode eventualmente ter sofrido algum tipo de adulteração que afete a sua qualidade nutricional na delicada fase inicial do processo. E por último, apesar de terem sido utilizadas larvas de no máximo 36 horas, não se sabe ao certo a idade exata das mesmas.

TABELA 2 - Medidas de comprimento total e do abdômen das rainhas produzidas.

Rainha	Colmeia	C.T	C.A
12	25	2,00	1,20
13	39	2,00	1,10
14	24	2,00	1,20
15	20	1,90	1,10
16	23	2,00	1,10
17	13	1,90	1,10
18	12	1,90	1,20
19	6	2,10	1,20
20	9	2,10	1,20
21	6	1,90	1,20
22	8	1,90	1,10
23	12	1,80	1,10
24	13	2,00	1,10
25	7	1,90	1,10
26	36	1,90	1,10
27	51	2,00	1,20
28	49	1,90	1,20
29	41	1,90	1,00
30	53	1,80	1,10
31	40	2,00	1,20
32	3	1,90	1,00
33	20	1,90	1,10
34	37	2,00	1,30
35	42	2,00	1,20
36	2	2,00	1,10
37	11	1,90	1,20
38	38	2,00	1,10
39	23	2,00	1,10
Média		1,90	1,10
Desvio Padrão		0,07	0,06
CV (%)		3,53	5,56

Fonte: Autora, 2012

As correlações entre o peso ao nascer ou a emergência das rainhas e o tamanho das realeiras e desenvolvimento das colônias analisadas no presente estudo são apresentadas na tabela 3.

Observa-se uma correlação negativa significativa entre o peso ao nascer e a idade de passagem para ninho das rainhas. Portanto, apesar do peso ao nascer das rainhas produzidas ser relativamente baixo é possível evidenciar que as mais pesadas promovem um melhor

crescimento populacional da colônia e, conseqüentemente, podem ser consideradas mais produtivas.

Isso poderia ser explicado, em parte, pelo pequeno número de rainhas avaliado. Apesar de termos obtido 28 rainhas só foi possível coletar os dados em questão das sete que chegaram ao final do experimento. As demais foram pedidas no decorrer do trabalho por fatores como: o não retorno do voo nupcial, morte ou enxameação. Portanto, o pequeno número de animais compromete de certa forma a normalidade e pode ser a razão das correlações não serem significativas. Por outro lado, a manipulação das rainhas produzidas foi feita sem que as mesmas fossem anestesiadas com CO₂, tornando os trabalhos de marcação e mensuração mais difíceis. Portanto, pode ser que as medidas de comprimento tomadas não sejam tão precisas quanto se esperava.

TABELA 3 - Correlação entre as características morfológicas das rainhas, tamanho das realeira e desenvolvimento da colmeia.

CORRELAÇÃO	COEF.CORR(r)	SIGNIF.
PN x CT	-0.3240	ns
PN x CA	-0.2746	ns
PN x IPN	-0.8932	*
PN x TR	0.4950	ns
CT x CA	0.7531	ns
CT x IPN	0.6606	ns
CT x TR	-0.4850	ns
CA x IPN	0.6327	ns
CA x TR	-0.3236	ns
IPN x TR	0.2450	ns

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

PN: Peso ao nascer, CT: comprimento total, CA: comprimento do abdômen, TR: tamanho da realeira, IPN: idade passagem para ninho.

TABELA 4 - Dados dos mapeamentos, em cm², referentes a área de néctar, pólen, cria aberta, cria fechada de operária e cria fechada de zangão das sete rainhas avaliadas.

Rainha	Colmeia	Data	Néctar	Pólen	C.A	C.F.O	C.F.Z
20	9	20/10/2010	720	14	520	444	0
		26/11/2010	40	0	340	870	64
		23/12/2010	654	572	1306	1702	0
23	12	20/10/2010	1830	60	506	1420	78
		26/11/2010	220	8	286	928	42
		23/12/2010	2948	322	1766	2026	0
12	25	20/10/2010	302	34	1018	1658	176
		26/11/2010	1116	144	1088	1794	46
		23/12/2010	2902	1148	1816	3292	252
26	36	20/10/2010	416	156	162	414	136
		26/11/2010	682	26	274	940	0
		23/12/2010	1296	608	1144	1996	56
34	37	20/10/2010	390	28	416	910	96
		26/11/2010	628	62	896	1324	0
		23/12/2010	1600	448	1712	1418	0
29	41	20/10/2010	518	70	250	646	0
		26/11/2010	548	138	560	1108	0
		23/12/2010	1642	330	1652	1828	14
30	53	20/10/2010	430	10	246	1118	12
		26/11/2010	244	56	350	810	0
		23/12/2010	1380	380	934	1448	0
Média			976,48	219,71	821,05	1337,81	46,29
Desvio padrão			824,87	286,47	565,11	658,54	68,83
CV(%)			84,47	130,38	68,83	49,23	148,70

Fonte: Autora, 2012

Não foi possível fazer uma análise de variância para ver se havia diferença significativa entre o peso das rainhas e as áreas de cria e alimento mapeadas. Entretanto, foi possível avaliar algumas correlações dos dados de mapeamento obtido. As mesmas figuram na tabela 5.

TABELA 5 - Correlação entre as áreas de cria e alimento e produtividade das colônias.

CORRELAÇÃO	COEF.CORR(r)	SIGNIF.
NECTAR x CTOTAL	0.7747	**
NECTAR x CFO	0.7678	**
NECTAR x PC	0.8169	**
POLEN x CTOTAL	0.7482	**
POLEN x CFO	0.8215	**
POLEN x PC	0.8007	**
POLEN x TA	0.8220	**
CTOTAL x CFO	0.8298	**
CTOTAL x PC	0.8151	**
CTOTAL x TA	0.8174	**
CFO x PC	0.9152	**
CFO x TA	0.8320	**
PC x TA	0.8651	**

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

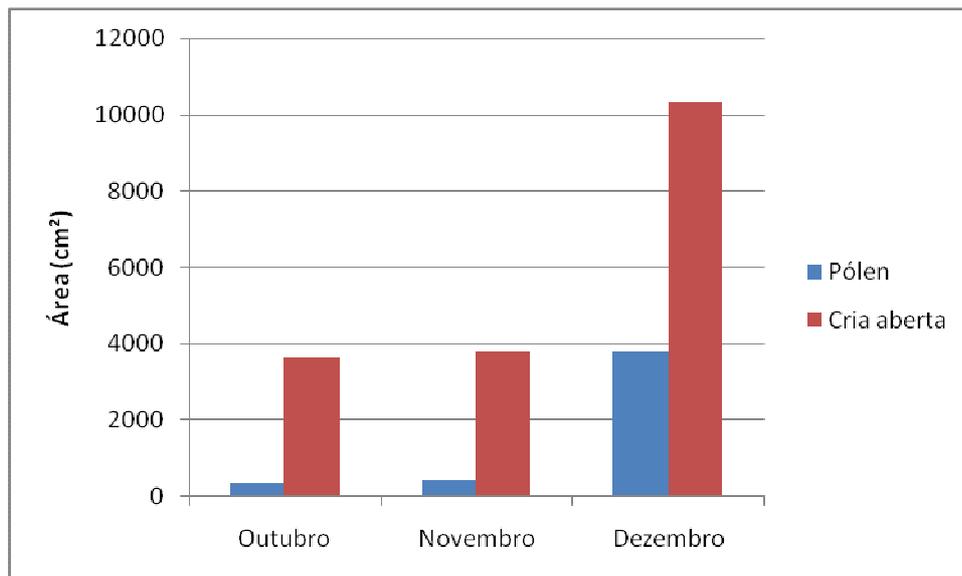
* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

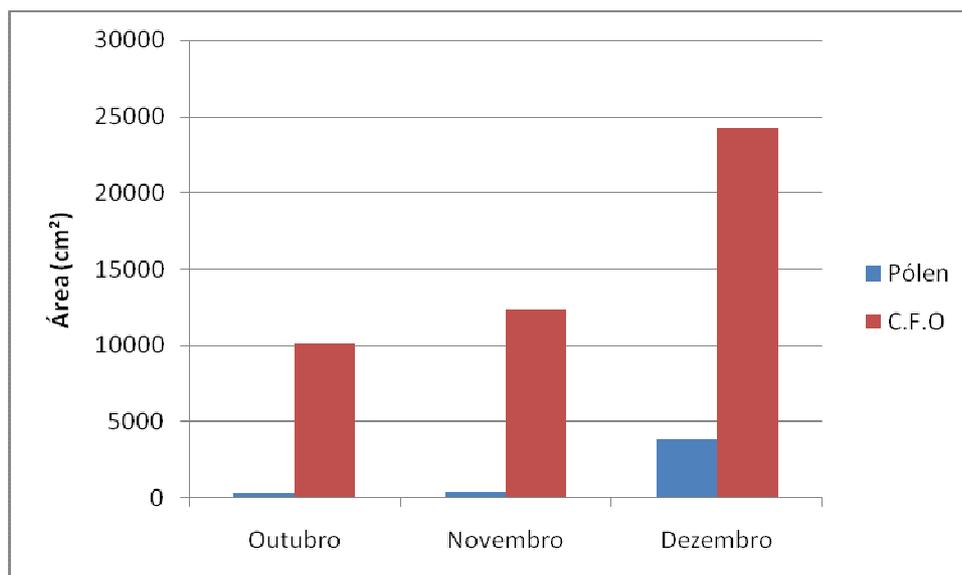
CFO: Cria fechada operária; CTOTAL: cria total; CA:cria aberta; TA: total de alimento; PC: Peso da colônia.

Fica claro que a atividade da rainha está diretamente ligada a presença de alimento. Existe correlação positiva tanto para a quantidade de néctar como de pólen em relação à postura da rainha e conseqüente produção de cria aberta e fechada.

A dependência de alimento para o desenvolvimento da colônia pode ser igualmente visualizada nas figuras 8 e 9.

FIGURA 8 - Perfil da área de pólen e cria aberta de operária das colônias.

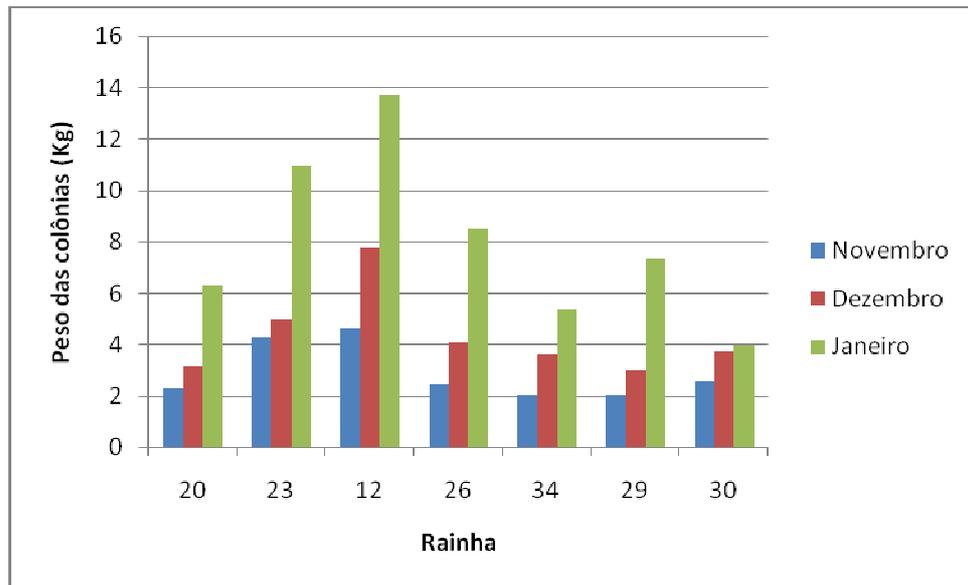
Fonte: Autora, 2012

FIGURA 9 - Perfil da área de pólen e cria fechada de operária das colônias.

Fonte: Autora, 2012

A produção de cria de uma colônia determina sua taxa ou capacidade de expansão. Portanto, o aumento nas áreas de cria aberta e fechada em função do fluxo alimentar se traduziu no aumento populacional e expansão das colônias, como pode ser visualizada na figura 10.

FIGURA 10 - Evolução do peso ou produtividade das colônias ao longo do experimento.



Fonte: Autora, 2012

O tempo médio de expansão necessário para a passagem de núcleo para ninho obtido com as rainhas produzidas no presente trabalho foi de 65 dias. Souza, 2009 que trabalhou com grupos de rainhas leves e pesadas, mas todas com peso superior a 180 mg obteve médias de 117 e 140 dias, respectivamente. Dados coletados em épocas de alto fluxo natural de pólen.

Portanto, apesar do fato das rainhas produzidas no presente experimento estarem abaixo do peso médio ideal preconizado por alguns autores, e considerando as possíveis diferenças regionais, existe uma diferença de pelo menos 52 dias para expansão das colônias. Isso pode se refletir em ganhos importantes em termos de produção a campo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os resultados obtidos no presente trabalho as seguintes considerações finais podem ser colocadas:

- A taxa de aceitação das larvas de 66 % obtida pode ser considerada boa. Porém poderia eventualmente ser melhorada com ajustes metodológicos como: melhor precisão da idade da larva enxertada, avaliação da qualidade da geleia real utilizada na enxertia;

- A taxa média de nascimento de 84% é muito boa. O monitoramento de variáveis ambientais, tais como, umidade relativa e temperatura poderiam trazer informações importantes;

- 28,6 % das rainhas apresentaram peso igual ou superior a 180 mg. A média de peso obtida das princesas ao nascer foi de 170 mg. Apesar do fato das rainhas produzidas no presente experimento estarem abaixo do peso médio ideal preconizado por alguns autores as rainhas produzidas se mostraram mais precoces que rainhas mais pesadas avaliadas por esses autores;

- Na região de estudo são necessários em média 65 dias para formação de uma colônia de abelhas apta a produção;

- Algumas metodologias utilizadas no presente trabalho merecem alguns ajustes, como por exemplo: trabalhar com número maior de colônias doadoras ou matrizes, trabalhar com um número maior de colônias amostrais, realizar mapeamentos mais frequentes para correlacionar mais eficientemente as áreas de alimento com as de cria, as quais refletem certa variação espacial;

- Partindo da teoria que rainhas mais pesadas podem se mostrar ainda mais rápidas na expansão das colônias, novos esforços serão despendidos na tentativa de produzir rainhas mais pesadas visando à elucidação dessa hipótese;

- Assim como outros autores sugere-se que o peso das rainhas seja levado em consideração como parâmetro de seleção em programas de melhoramento genético de abelhas.

REFERÊNCIAS

- AI-TIKRITY, W.S.; HILLMANN, R. C.; BENTON, A.W.; CLARKE JR, W.W; 1971. A new instrument for brood measurement in a honey bee colony. **American Bee Journal**. 111:20-26.
- BOCH, R.; JAMIESON, C.A. Relation of body weight to fecundity in queen honeybees. **The Canadian Entomologist**, v. 92, p. 700-701, 1960.
- CORBELLA, E. **Seleção para aumento de peso de rainhas de *Apis mellifera* e influência de variáveis climáticas na criação artificial de rainhas**. 1981. 110f. Dissertação (Mestrado em Ciências-Entomologia) – FFCLRP, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto.
- CORBELLA, E. GONÇALVES, L.S. Relationship between weight at emergence, number of ovarioles and spermathecal volume of Africanized honey bee queens (*Apis mellifera* L.). **Revista Brasileira de Genética**, v.4, p.835-840,1982.
- COSTA JÚNIOR, M. P.; SILVA, L. P.; SOUSA, E. P. Comportamento do consumidor de mel de abelha nas cidades cearenses de Crato e Juazeiro do Norte. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza - CE. **Anais...** Fortaleza - CE: SOBER, 2006. CD-ROM.
- CUNHA, J. G. C.; Criação de rainhas africanizadas no sul do Brasil. In: I CONGRESSO DE APICULTURA DEL MERCOSUR, 2005, Punta Del Este. **Anais...**Punta Del Este: 2005.
- CUNHA, J.G.C. Melhoramento de abelhas e produção de rainhas. In: CONGRESSO NACIONAL DE APICULTURA, 14., 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: CBA, 2002. p. 185-187.
- DE JONG, D. Potencial produtivo das abelhas africanizadas em relação ao das abelhas europeias. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz – FELAQ, p. 577-587. 1990
- DOOLITTLE, G.M. Scientific Queen-Rearing as practically applied. Chicago: Ills, 1889.
- FRAQUINELLO, P. 2010. **Heterogeneidade de variâncias e interação genótipo - ambiente na avaliação genética em abelhas *Apis mellifera* africanizadas para produção de geleia real**. Maringá. PR. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Produção Animal. UEM. 94p.
- FREITAS, D. G. F.; KHAN, A. S.; SILVA, L. M. R. Nível tecnológico e rentabilidade de produção de mel de abelha (*Apis mellifera*) no Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v.42, n. 01, p. 171-188, jan./mar., 2004.
- GARCIA, R. C.; SOUZA, D. T. M.; NOGUEIRA-COUTO, R. H. Cúpulas comerciais para a produção de geleia real e rainhas em colmeias de abelhas *Apis mellifera*. **Scientia Agricola**, 57 (2): 367-370p, 2000.

GILLEY, D.C.; TARPY, D.R.; LAND, B.B. Effect of queen quality on interactions between workers and dueling queens in honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v.55, p.190-196, 2003.

GONÇALVES, L.S. Abelhas africanizadas: uma praga ou um benefício para a apicultura brasileira?. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 2, 1996, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 1996. p.165-170.

GONÇALVES, L.S; GRAMACHO, K.P. Melhoria das abelhas e Produção de Rainhas. In; CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 1, 2002, Campo Grande, **Anais...** Campo Grande: CBA 2002. p.188-190

GUIMARAES, N. P. Apicultura, a ciência da longa vida. Ed. Itatiaia Ltda. Belo Horizonte, 1989.

HATCH, S.; TARPY, D.R.; FLETCHER, D.J.C. Worker regulation of emergency queen rearing in honey bee colonies and the resultant variation in queen quality. **Insectes Sociaux**, v.46, p.372-377, 1999.

HOOPINGARNER, R.; FARRAR, C.L. Genetic control of size in queen honey bees. **Journal of Economic Entomology**, v. 52, n.4, p.547-548, 1959.

KAHYA, Y.; GENÇER, H.V; WOYKE, J. Weight at emergence of honey bee (*Apis mellifera caucasica*) queens and its effect on live weights at the pre and post mating periods. **Journal of Apicultural Research**, v.47, n.2, p.118-125, 2008.

KERR, W.E. Progresso na genética de insetos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 10., 1994, Pousada do Rio Quente. **Anais...** Pousada do Rio Quente: CBA, 1994. P. 264-277.

KERR, W.E. The history of introduction of African bees to Brazil. *South African Bee Journal*, 39(2): p. 3-5, 1967.

MAIA, F.M.C. 2009. **Aspectos Genéticos da Produção de Mel e Comportamento Higiénico em Abelhas *Apis mellifera* Africanizadas**. Maringá. PR. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Produção Animal. UEM. 96p.

MAIA, F.M.C. Melhoria genética em abelhas: da produção de rainhas à suas aplicações. 2p. 2007.

MATILLA, H. R. & SEELEY, T. D. 2007. Genetic diversity in honey bee colonies enhances productivity and fitness. *Science* 317, 362-364.

OLDROYD B.P., RINDERER T.E., SCHWENKE J.R., BUCO S.M. (1994) Subfamily recognition and task specialization in honey bees (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae), *Behav. Ecol. Sociobiol.* 34, 169–173.

OLDROYD, B P; FEWELL, J H. Genetic diversity promotes homeostasis in insect colonies. *Trends in Ecology & Evolution* 22(8): 408-413. 2007.

PEREIRA, F.M.; VILELA, S.L.O. Estudo da Cadeia Produtiva do Mel do Estado de Alagoas. Maceió: SEBRAE-AL, 2003. 49p.

PERUCA, R. D.; BRAIS, C. V.; OLIVEIRA, A. P. de; MUSSOLINE, V.; ALVES, J.A.; HORITA, S. F. Projeto de fortalecimento da apicultura dos agricultores familiares no estado de Mato Grosso do Sul. 13 p. 2002.

RINDERER, T.E. Bee genetics and breeding. Florida: Academic Press, 1986. 426p.

SEBRAE Nacional, gestão orientada para resultados – A experiência da rede apis, 2005.

SEBRAE, Apicultura -Manual do Agente de Desenvolvimento Rural. Copyright 2004 by Darcet Costa Souza (Org.), 2ª edição revisada. 2006

SILVA, E.C.A.; MORETI, A.C.C.C.; ALVES, M.L.T.M.F.; DINIZ-FILHO, J.A.F., CHAUDNETTO, J. Características das rainhas de *Apis mellifera* L., oriundas de larvas com diferentes idades. I. Aceitação, rendimento e peso das rainhas. **B. Industr. anim.**, v. 50, n.2, p. 125-129, 1993a.

SILVA, E. C. A.; Produção de abelhas rainhas africanizadas. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/49/artigo2.htm>> Acesso em 01/08/2012. 1998.

SILVA, E.C. A. 2000. **Avaliação da eficiência de técnicas de remessa postal e das condições da colmeia na aceitação e fecundação natural de rainhas de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.)**. Rio Claro. SP. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)- Instituto de Biociências. UNESP. 92p.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat - Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, 2009.

SOUZA, D. A. **Aspectos reprodutivos de rainhas africanizadas (*Apis mellifera* L.): influencia do peso ao nascer no desempenho das colônias**. Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras de Ribeirão Preto – USP, Departamento de Biologia. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras de Ribeirão Preto – USP, 2009.

SOUZA, D.C. Apicultura orgânica: alternativa para área de exploração da região do semiárido\ nordestino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14.,2002, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: CBA: UFMS: FAAMS, 2002. p. 133- 135.

SOUZA, P.V. Dicionário de Apicultura “ABC do Apicultor”. 2ª ed. Rio de Janeiro: Lucart, 2002.

SZABO, T.I. Phenotypic correlations between colony traits in the honey bee. **American bee Journal**, v.122, p.711-716, 1982.

TARPY, D.R; HATCH, S.; FLETCHER, J.C. The influence of queen age and quality during queen replacement in honeybee colonies. **Animal Behaviour**,v.59, p.97-101, 2000.

TARPY, D R; PAGE, R E (2000). No behavioural control over mating frequency in queen honey bees (*Apis mellifera* L.): Implications for the evolution of extreme polyandry. **American Naturalist** 155 (6): 820-827. DOI: 10.1086/303358

WEAVER, R. S. Effects of larval age on dimorphic differentiation of the female honeybee. **Annals Entomological Society of America** 50, p: 283-294, 1957.

WIESE, H.; Apicultura Novos Tempos, 2ª Ed. – Guaíba: Agrolivros, 2005.

WINSTON, M., L. A biologia da abelha. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto alegre: Magister, 2003.

WOYKE, J. Correlations and interactions between population, length of worker life and honey production by honeybees in a temperate region. **Journal of Apicultural Research**, v.23, p.148-156, 1984.

WOYKE, J. Correlations between the age at which honeybee brood was grafted, characteristics of the resultant queens and results of insemination. **Journal Apicultural Research** 10(1), p: 45-55, 1971.

ANEXO

A - Diferentes métodos de produção de abelha rainha.



Fonte: Autora, 2012