



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO**

**ANTONIO ABREU DA SILVEIRA NETO**  
**Zootecnia**

**AVALIAÇÃO DE QUATRO MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE GELÉIA REAL E**  
**RAINHAS DE *Apis mellifera* NO ESTADO DO CEARÁ**

**FORTALEZA – CEARÁ**

**2011**

**ANTONIO ABREU DA SILVEIRA NETO**

**Zootecnista**

**AVALIAÇÃO DE QUATRO MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE GELÉIA REAL E  
RAINHAS DE *Apis mellifera* NO ESTADO DO CEARÁ**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. PhD. Breno Magalhães Freitas

**FORTALEZA – CEARÁ**

**2011**

Esta dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

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

---

Antonio Abreu da Silveira Neto

Aprovado em 04 de julho de 2011.

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. PhD. Breno Magalhães Freitas (Orientador)

Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Prof. Dr. Raimundo Maciel Sousa (Co-orientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE/Campus Limoeiro do  
Norte

---

Dr. Francisco Deoclécio Guerra Paulino

Universidade Federal do Ceará – UFC

A minha mãe **Maria Lia Costa** (In memória), que me educou, esteve sempre ao meu lado me estimulando, incentivando e servindo de exemplo, para a formação do meu caráter.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A minha esposa Giseli Alendes de Souza, por todo o amor, carinho, compreensão, paciência e companheirismo de todas as horas, sem a qual eu não teria conseguido chegar até aqui.

A minhas mães Ana Cristina Costa Hollanda e Marisa Costa, pelo exemplo de persistência, luta e por todo o suporte e paciência durante todo este percurso, pois sem vocês nada disso seria possível.

A toda minha família, em especial ao meu filho Luis Henrique, a minha sogra Luzia e ao meu sogro Gilson Omar, por estarem presentes em todos os momentos desta caminhada.

Ao amigo e professor Raimundo Maciel Sousa, pelas valiosas lições de apicultura.

Ao professor Breno Magalhães Freitas pela oportunidade, apoio e contribuição como orientador na escrita deste trabalho.

Aos membros da banca: Prof. PhD. Breno Magalhães Freitas, Prof. Dr. Raimundo Maciel Sousa, Dr. Francisco Deoclécio Guerra Paulino pelas sugestões.

Aos colegas de mestrado Valdênio Mascena e Michelle Oliveira, pelo companheirismo no decorrer do curso.

À Universidade Federal do Ceará – UFC e ao Programa de Pós - graduação em Zootecnia, pela oportunidade do curso de mestrado.

À Fundação Cearense de Apoio a Pesquisa - FUNCAP, pela bolsa de estudo.

À Secretária da Coordenação da Pós-Graduação Francisca Prudêncio, pelo apoio administrativo dispensados durante todo o curso.

Ao Instituto CENTEC, pelo apoio e liberação das minhas atividades, para a realização deste mestrado.

À FATEC – Sertão Central, na pessoa de seus Diretores, José Simão e Maria Alzenira, assim como os Coordenadores do curso de Agronegócio, João Paulo e Jardel Paixão, por cederem durante suas gestões, a área da Faculdade e todos os seus recursos para a realização deste trabalho.

À todos funcionários, colaboradores e professores da FATEC – Sertão Central.

Ao colega e Técnico do Setor de Apicultura, Tadeu dos Santos Nobre, pela paciência, parceria e ajuda para a realização deste experimento.

Aos alunos do Setor de Apicultura pela ajuda e companheirismo: Kelvis Douglas, Silvano Martins, Fábio Manoel, Elvis Melo, Paulo Henrique, Glauberson de Sousa, Jefferson Almeida e Caleb Fernandes.

A Coordenadora do curso de Alimentos professora Eliene Sobral e a laboratorista Gleice, pela ajuda e por cederem o Laboratório de Bromatologia da FATEC – Sertão Central.

Aos professores Liandro e Lourdenelle pela ajuda com as análises de matéria seca.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, meu **muito obrigado!**

## RESUMO

O experimento foi conduzido na Faculdade Tecnológica FATEC – Sertão Central, no município de Quixeramobim – CE, e foi dividido em duas etapas. O objetivo da primeira etapa conduzida de fevereiro a abril de 2010 foi avaliar a influência da recria para produção de geléia real e no peso das larvas de *Apis mellifera* transferidas. A segunda etapa avaliou-se aspectos importantes na produção de rainhas como: a influência da recria no peso ao emergir de rainhas, suas características morfométricas, peso e matéria seca de seus ovários, sendo conduzida de outubro de 2010 a fevereiro de 2011. Dois apiários foram utilizados, um mini apiário que recebeu os quatro modelos de recrias utilizadas no estudo: Doolittle, Orfanada com um ninho, Mini-recrias e Chinesa, e outro para dar apoio às mesmas com 25 colônias. Cada recria recebeu um quadro porta-cúpula contendo 32 cúpulas artificiais de plástico da cor azul, sendo 16 no sarrafo superior e 16 no inferior. A coleta de dados foi feita em dois dias da semana na primeira fase do experimento e em três dias na segunda etapa. Na primeira fase, foram realizadas 448 transferências de larvas para cada recria, totalizando 1792 larvas transferidas. Na segunda fase foram produzidas em todas as recrias 263 rainhas. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) na aceitação e no peso das larvas transferidas, assim como na produção de geléia real por recria, porém ocorreu uma correlação positiva entre estes parâmetros. Observaram-se também as mesmas diferenças estatísticas e correlações para o peso dos ovários e sua matéria seca. A produção de geléia real por cúpula, o peso da rainha ao emergir e suas medidas morfométricas apresentaram diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ), tendo a recria Doolittle se destacado positivamente na produção de geléia real, enquanto que a recria Chinesa demonstrou a produção de rainhas menores e mais leves. Conclui-se que recrias Doolittle são mais indicadas para a produção de geléia real, desde que se utilize um número superior ao de cúpulas usadas neste estudo, e que as mini-recrias se destacaram na produção de rainhas.

**Palavras-chaves:** *Apis mellifera*, colméias recrias, produção de geléia real, produção de rainhas, medidas morfométricas.

## ABSTRACT

The experiment was conducted at the Faculty Technology FATEC - Wilderness Center in the city of Quixeramobim - CE, and was divided into two stages. The goal of the first phase conducted from February to April 2010 was to evaluate the influence of rearing for royal jelly production and larval weight of *Apis mellifera* transferred. The second step was evaluated important aspects in the production of queens as the influence of the growing weight of emerging queens, their morphometric characteristics, and dry weight of their ovaries, being conducted from October 2010 to February 2011. Two apiaries were used, a small apiary that received colonies the four models used in the study: Doolittle, Orfanos with a hive, Mini-hive and Chinese, and others to support the same with 25 colonies. Colonies each received a door-frame dome domes containing 32 plastic artificial color blue, 16 in the top batten and the bottom 16. Data collection was done in two days of the week in the first phase of the trial and three days in the second stage. In the first phase, 448 transfers were performed for each larval rearing, a total of 1792 larvae transferred. In the second phase were produced in 263 colonies all the queens. The results showed no significant difference ( $p > 0,05$ ) in acceptability and weight of larvae transferred, as well as in royal jelly production by growing, but there was a positive correlation between these parameters. There were also the same statistical differences and correlations for the weight of the ovaries and dry matter. The production of royal jelly dome, the weight of the queen to emerge and their morphometric measurements showed statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) and Doolittle hive stood out positively on royal jelly production, while Chinese demonstrated the growing queens producing smaller and lighter. We conclude that hive Doolittle are more suitable for the production of royal jelly, since it utilizes a number higher than the domes used in this study, and re-create that Mini-hive in the production of queens.

**Keyword:** *Apis mellifera*, hive, royal jelly production, production of queens, morphometric measurements.



## LISTA DE FIGURAS

		<b>Página</b>
Figura 1 -	Aparelho reprodutor feminino: (A) vista dorsal das vísceras intactas, (B) vista dorsal do aparelho reprodutor feminino e (C) vista lateral direita do aparelho reprodutor feminino.....	24
Figura 2 -	Tipos de realeiras desenvolvidas nas colônias: (A) realeira puxada no centro do favo e (B) realeira de puxada na parte de baixo do favo.....	26
Figura 3 -	Modelo demonstrando a disposição dos quadros nos ninhos inferior e superior, após a montagem de uma recria Doolittle.....	31
Figura 4 -	Modelo de montagem de uma recria sem rainha ou orfanada.....	32
Figura 5 -	Modelo de montagem de uma recria Smith.....	33
Figura 6 -	Quadro lateral adaptado com tábua de madeira e tira de cera de 14 por 24 cm do compartimento menor da recria Smith.....	35
Figura 7 -	Localização da área do experimento FATEC – Sertão Central, Quixeramobim – CE: (A) Setor de Apicultura. (B) Laboratório de Bromatologia. (C) FATEC – Sertão Central. (D) Apiário 3. (E) Mini-apiário das recrias experimentais.....	36
Figura 8 -	Modelo de montagem de uma recria Chinesa: (A) colocação da tela excludora, separando o ninho em dois compartimentos, (B) colocação de tela excludora sobre os quadros, para confinamento da rainha e (C) colocação da tela excludora no alvado, para evitar a saída da rainha.....	42

- Figura 9 - Etapas da transferência de larvas pelo método de caça: (A) geléia real sendo aquecida a 35°C, (B e C) mistura de geléia real e água sendo gotejada no fundo das cúpulas, (D) transferências de larvas pelo método de “caça”, (E e F) larvas de 48 horas de vida utilizadas nas transferências e (G e H) larva sendo depositada no fundo da cúpula..... 45
- Figura 10 - Etapas da colheita de geléia real por cúpula: (A e B) retirada das partes de cera das realeiras, (C e D) retirada da larva da cúpula, (E e F) cúpula cheia sendo pesada, (G) geléia real sendo colhida e (H) cúpula vazia sendo pesada..... 47
- Figura 11 - Realeiras em recipientes de vidro transparente, marcados de acordo com a recria de origem, dentro da chocadeira..... 50
- Figura 12 - Etapas do toalete e evisceração das rainhas: (A e B) toalete das rainhas, (C) restos do toalete: asas e pernas, (D) rainha “limpa”, após o toalete, (E) preparação da parafina para fixação da rainha, (F) fixação da rainha na parafina e (G e H) fixação da rainha na parafina e retirada dos ovários..... 51
- Figura 13 - Etapas da pesagem e obtenção das medidas morfométricas das rainhas: (A, B e C) rainha sendo desacordada, (D) pesagem da rainha e (E, F, G e H) obtenção das medidas morfométricas do abdômen da rainha (largura e comprimento)..... 53
- Figura 14 - Etapas da obtenção da matéria seca dos ovários: (A e B) retirada dos ovários da rainha, (C) flande de alumínio, para secagem dos ovários, (D) pesagem dos ovários frescos e (E e F) secagem dos ovários em estufa de ventilação forçada de ar..... 55

## LISTAS DE TABELAS

		<b>Página</b>
Tabela 1 -	Médias, erros-padrão, número de transferências e produção de geléia real por recria (g).....	56
Tabela 2 -	Médias, erros-padrão, número de realeiras coletadas e produção de geléia real por cúpula (mg) de acordo com o tipo de recria utilizada.....	57
Tabela 3 -	Médias, erros-padrão, número de larvas coletadas e peso das larvas após 48 horas da transferência (mg) de acordo com o tipo de recria utilizada.....	58
Tabela 4 -	Coefficientes de correlação de Pearson entre as variáveis: Produção de geléia real e Peso das larvas após 48 horas da transferencia.....	59
Tabela 5 -	Médias, erros-padrão, número de transferências e porcentagens de aceitação das larvas transferidas de acordo com o tipo de recria utilizada.....	60
Tabela 6 -	Médias, erros-padrão, número de rainhas e seus peso ao emergir (mg), de acordo com o tipo de recria utilizada.....	61
Tabela 7 -	Médias, erros-padrão e número de rainhas usadas para obtenção da largura do abdômen ao emergir (cm), de acordo com o tipo de recria utilizada.....	63
Tabela 8 -	Médias, erros-padrão e número de rainhas usadas para obtenção do comprimento do abdômen ao emergir (cm), de acordo com o tipo de recria utilizada.....	63
Tabela 9 -	Coefficientes de correlação de Pearson entre as variáveis: Peso e medidas morfométricas (largura e comprimento) das rainhas ao emergir.....	64

Tabela 10 -	Médias, erros-padrão e número de rainhas utilizadas para obter o peso dos ovários frescos das rainhas (mg), de acordo com o tipo de recria utilizada.....	65
Tabela 11 -	Médias, erros-padrão e número de rainhas utilizadas para obtenção do peso dos ovários pré-secos das rainhas (mg), de acordo com o tipo de recria utilizada.....	65
Tabela 12 -	Médias, desvios-padrões e número de rainhas utilizadas para obtenção da matéria seca dos ovários das rainhas produzidas (mg), de acordo com o tipo de recria utilizada.....	66
Tabela 13 -	Coefficientes de correlação de Pearson entre as variáveis: Peso das rainhas recém emergidas, peso dos ovários frescos e materia secas dos ovários.....	66
Tabela 14 -	Coefficientes de correlação de Pearson entre as variáveis: Peso dos ovários frescos e a matéria seca dos ovários.....	67

## SUMÁRIO

		Página
1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
2	<b>OBJETIVOS</b> .....	17
2.1	Objetivo geral.....	17
2.2	Objetivos específicos.....	17
3	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	18
3.1	Geléia real.....	18
3.2	A importância da rainha na colônia.....	20
3.3	A importância da produção de rainhas.....	21
3.4	Sistema reprodutor das rainhas e sua importância como indicador de qualidade.....	23
3.5	Peso e matéria seca dos ovários das rainhas .....	25
3.6	Produção de uma nova rainha.....	25
3.7	Fatores que influenciam o desenvolvimento de uma nova rainha.....	28
3.8	Produção de geléia real e rainhas em colméias recria.....	29
3.8.1	Método de produção de geléia real e rainhas em recrias Doolittle.....	30
3.8.2	Método de produção de geléia real e rainhas em recrias sem rainhas ou orfanada.....	31
3.8.3	Método de produção de geléia real e rainhas em recrias Smith.....	33
4.	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	36
4.1	Local do Experimento.....	36
4.2	Características climáticas.....	37
4.3	Solo, relevo e vegetação.....	37
4.4	Montagem do experimento.....	38
4.5	Recrias experimentais.....	39
4.5.1	Método de produção de geléia real e rainhas em Mini-recrias.....	40
4.5.2	Método de produção de geléia real e rainhas em recrias Chinesas.....	41

4.6	Colméias “apoio”.....	43
4.7	Transferência de larvas.....	43
4.8	Parâmetros avaliados para a produção de geléia real.....	46
4.8.1	Produção de geléia real por recria e por cúpula.....	46
4.8.2	Peso da larva após 48 horas da transferência.....	48
4.8.3	Porcentagem de aceitação das larvas 48 horas após a transferência.....	48
4.9	Manejo dado as realeiras para a produção de rainhas.....	49
4.10	Manejo dado às rainhas.....	50
4.11	Parâmetros avaliados para a produção de rainhas.....	52
4.11.1	Peso e medidas morfométricas (largura e comprimento de abdomen) das rainhas ao emergir.....	52
4.11.2	Matéria seca dos ovários.....	54
4.12	Análises estatísticas.....	55
5.	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	56
5.1	Produção de geléia real por recria e por cúpula.....	56
5.1.1	Produção de geléia real por recria.....	56
5.1.2	Produção de geléia real por cúpula.....	57
5.2	Peso das larvas após 48 horas da transferência.....	58
5.3	Porcentagem de aceitação das larvas 48 horas após a transferência.....	60
5.4	Peso e medidas morfométricas (largura e comprimento de abdomen) das rainhas ao emergir.....	61
5.4.1	Peso das rainhas ao emergir.....	61
5.4.2	Medidas morfométricas (largura e comprimento) das rainhas ao emergir.....	62
5.5	Materia seca dos ovários.....	64
6.	<b>CONCLUSÕES</b> .....	68
7.	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	69

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade apícola é desenvolvida em todo o mundo e com destaque para o Brasil, como um dos grandes produtores mundiais em termos quantitativos e qualitativos no que se refere à produção de mel, entretanto outras atividades relacionadas à apicultura como a produção de geléia real e de rainhas também tem alcançado interesse comercial (QUEIROZ et. al., 2001; COELHO et. al., 2008; TOLEDO et. al., 2010).

A geléia real é um produto conhecido há séculos, porém só recentemente os produtores vêem a necessidade de buscar um produto novo ou alternativo como fonte de renda. Existe uma tendência para a maior industrialização deste completo alimento, que é um dos mais valorizados produto apícola, abrindo novos mercados e beneficiando os produtores mais carentes (BEHRENDT et. al., 2000).

É um produto da secreção do sistema glandular cefálico (glândulas hipofaríngeas e mandibulares), produzido por abelhas jovens de 4 a 12 dias de vida, denominadas nutrízes, com produção constante na colônia, não sendo estocada pelas operárias e utilizada na alimentação das larvas para o desenvolvimento de uma nova rainha. Desta forma sua produção comercial esta relacionada à produção de rainhas. Diversos fatores vão interferir na produção quantitativa de geléia real, dentre eles: fatores genéticos, fluxo de alimento e as condições internas da colônia como a postura da rainha, a área de cria e população de abelhas. (GARCIA et. al., 2000; WINTON, 2003; TOLEDO & MOURO, 1998, 2005; FAQUINELLO, 2010).

A maioria dos apicultores sabe que colônias populosas tendem a produzir mais do que colônias fracas. No entanto várias causas podem provocar esta situação, como por exemplo: a idade da rainha, presença ou não de doenças, o manejo que esta possa ter recebido, a quantidade de operárias forrageadoras, o tamanho do enxame capturado, entre outras causas. Colônias produtivas e bem desenvolvidas tendem a apresentar rainhas jovens e de características desejáveis. Fato facilmente observado quando em igualdade de condições certas colônias se diferenciam das outras por possuir rainhas mais jovens, prolíferas, com boa produtividade, resistência a doenças e temperamento dócil (DUAY, 1996; SOUSA, 2004; FONSECA & KERR, 2006).

A rainha passa então a ser peça fundamental para o aumento da produtividade, pois é por meio de suas características e qualidades herdáveis que estão relacionadas às

atividades da colônia, já que é a única fêmea fértil, e responsável por toda a postura (FAQUINELLO, 2007).

Para obtenção de bons desempenhos produtivos é necessário ter sempre rainhas jovens e produtivas nas colméias e aquisição de rainhas para futuras substituições constituem as melhores alternativas (SOARES et. al., 1996). Entretanto essa prática não é difundida pelos apicultores que deixam isso acontecer naturalmente por substituição natural da rainha velha ou enxameação, e esses processos ocorrem geralmente durante os períodos de maior produção, que são os de maiores fluxos de alimentos, acarretando em perdas consideráveis na produtividade, pois a colônia divide-se ficando a colônia-mãe com apenas 40% das operárias adultas. Desta forma, a produção de rainhas em escala comercial fica restrita a instituições de pesquisa (WINSTON 2003; SOUSA, 1998, 2004).

Na produção de rainhas utiliza-se colméias recrias que são na verdade colônias nas quais se tenta reproduzir as condições necessárias para o desenvolvimento de uma nova rainha, podendo ser de dois tipos, órfã ou não. Esta colméia deve possuir uma grande população de operárias, que em sua maioria devem exercer a função de nutriz, já que nessa idade as abelhas encontram-se no pico de produção de geléia real, e suas glândulas hipofaríngeas e mandibulares estão no ápice do seu desenvolvimento. As recrias devem oferecer ainda condições para as nutrizas alimentarem em abundância as larvas, e para que estas se desenvolvam em rainhas (CUNHA, 2005).

Buscando um aumento da produtividade e os melhores métodos de manejo, o presente trabalho visa identificar o tipo de recria mais eficiente para a produção de geléia real e de rainhas.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral:**

- Determinar o melhor método de produção de geléia real e de rainhas em *Apis mellifera* nas condições ambientais do estado do Ceará.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Conhecer o melhor método de produção de geléia real por recria e por cúpula nas condições do Sertão Central do estado do Ceará.

- Conhecer o melhor método na aceitação das larvas transferidas.

- Conhecer o melhor método para produção de larvas mais pesadas nas primeiras 48 horas de vida.

- Conhecer o melhor método para produção de rainhas mais pesadas, com melhores características morfométricas (largura e comprimento do abdômen) e mais matéria seca nos ovários.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Geléia real

Dentre os produtos das abelhas a geléia real tem alcançado interesse de estudos em todo o mundo, devido a sua importância na alimentação das abelhas, suas propriedades relacionada com a longevidade, vida saudável e cura de muitas doenças, sendo utilizada como alimento ou cosmético (MARTOS, et al., 2008; TOLEDO, et al., 2010).

As propriedades terapêuticas da geléia real têm sido testadas em estudos que comprovam a sua eficiência na resistência e estimulante do organismo, antioxidante, bactericida, antifúngico, inibidor de células cancerígenas, arteriosclerose, diminui o colesterol, tratamentos de pele e anemia, ativação das funções cerebrais, regeneração dos tecidos, vitalizador dos órgãos em geral, combate o cansaço físico e mental, melhora o desempenho sexual, fertilidade, entre outros (LENGER, 2000; MURADIAN, 2002; MÜNSTERED & GEORGI, 2003).

Sua produção é constante, não sendo armazenada a nível de colônia pelas operárias (TOLEDO & MOURO, 2005). Está relacionada ainda com a alimentação das larvas de operárias até os dois primeiros dias de vida, e a rainha durante toda a vida larval e adulta, zangão durante seu estágio larval. De acordo com a quantidade de geléia real fornecida às larvas, influenciará na diferenciação entre as castas. Nas rainhas influencia o desenvolvimento do aparelho reprodutivo, sua longevidade, peso corporal ao nascer, maior número de ovários e diâmetro da spermateca (ALBARRACÍN, et al., 2006).

Geléia Real é o produto da secreção do sistema glandular cefálico (glândulas hipofaríngeas e mandibulares) das abelhas operárias, coletado até 72 horas (COELHO, et al., 2008). Sua secreção é estimulada pela ingestão de pólen com adição de soluções regurgitadas do papo das operárias de *Apis mellifera* de 5 a 15 dias de vida denominadas nutrízes (ZHENG, et al., 2010). É durante esta fase da ontogenia das abelhas que estas glândulas possuem completo desenvolvimento e secretam proteínas essenciais que fazem parte da alimentação de todas as crias e a rainha (FAQUINELLO, 2007).

A secreção da glândula hipofaríngea é clara e rica em proteínas, contém também vitamina B, principalmente ácidos pantotênico e nicotínico. Enquanto a secreção da glândula mandibular é branca e rica em ácido-10-hidroxi-2-decenóico, que previne a

deterioração bacteriana (NOGUEIRA-COUTO & COUTO, 2006). A síntese de proteínas por parte da glândula hipofaríngea aumenta consideravelmente nos primeiros quatro dias de vida adulta chegando ao pico de produção com cinco dias de idade e varia com a idade e o status fisiológico da operária. Passado este período a atividade e o volume de proteínas produzidas pela glândula hipofaríngea diminuem e esta passa a secretar outras substâncias como a enzima invertase (KNECHT & KAATZ, 1990; DESEYN & BILLEN, 2005). Os fatores internos, como cria e densidade populacional, e externos como oferta de alimento, influenciam o desenvolvimento destas glândulas (WINSTON, 2003).

Com o conhecimento adequado a geléia real pode ser obtida com relativa facilidade e produzida durante o ano todo, tornando-se uma excelente opção para apicultores nos períodos de entressafra e em regiões como a nordestina onde o mel não é produzido no segundo semestre do ano (GARCIA et al., 2000; QUEIROZ et al., 2001).

Apesar de não existirem dados oficiais sobre o mercado de geléia real, a China é reconhecidamente a principal produtora e exportadora mundial, seguindo a mais de 30 anos um trabalho de melhoramento genético visando o aumento anual da produtividade em abelhas *Apis mellifera*. A produção média por colônia/ano chinesa de geléia real é de 8 kg ou 300 mg por cúpula a cada três dias. É estimada uma produção de duas mil toneladas por ano, o que representa mais de 60% da produção mundial e quase toda produção é exportada para Japão, Estados Unidos e União Européia. Países como Coreia, Taiwan e Japão também são importantes produtores e exportadores. Outros locais do mundo como a Europa Oriental e o México nas Américas se destacam como grandes produtores (FAQUINELLO, 2007, 2010; SABATINI, 2009).

Os produtores brasileiros apresentam níveis diferentes de conhecimento e tecnologia e obtêm diferentes rendimentos produtivos (BEHRENDT et al., 2000). O mesmo se observa nos trabalhos científicos para produção de geléia real em abelhas *Apis mellifera* africanizadas por recria 1,68 a 3,96 g/coleta ou 180 a 234 mg por cúpulas (QUEIROZ et al., 2001; MOURO & TOLEDO, 2004; GARCIA & NOGUEIRA-COUTO, 2005; TOLEDO & MOURO, 2005). Esta variação ocorre devido a fatores genéticos como, falta de seleção e enxames improdutivos, e ambientais como redução do pasto apícola por desmatamento, expansão de monoculturas e deficiências de manejo (SOARES et al., 1996).

### 3.2. A importância da rainha na colônia

Em uma colônia são encontrados indivíduos dos dois sexos, sendo que no feminino há uma separação por castas, uma rainha e cerca de 60 mil operárias (LAIDLAW JR., 1998; WINSTON, 2003). A estrutura social fundamental em uma colônia de abelhas é a de uma família matriarcal. Como peça chave de cada colônia encontra-se uma rainha, que é a única fêmea com sistema reprodutor desenvolvido, mãe de todos os outros indivíduos, podendo viver por muitos anos, enquanto que as operárias apenas algumas semanas e sendo constantemente repostas. Desta forma se a rainha morrer e não for repostada, a colônia se extingue. A rainha é a depositária de toda a contribuição masculina dentro da colmeia, uma vez que todo material genético dos seus filhos é idêntico ao seu. Com suas filhas, ela compartilha metade do material genético, desta forma sendo responsável por passar todas as características da colônia. Finalmente, a contribuição direta que proporciona a colônia com a quantidade e a qualidade de ovos que põe, assim como o comportamento e as respostas fisiológicas que estão diretamente ligados a sua presença e seus feromônios, podendo desta maneira inibir ou iniciar vários processos (SEELEY, 2006; WIESE, 1986; LAIDLAW JR., 1998; FAQUINELLO, 2007; SOUZA, 2009).

Desta forma uma rainha de boa qualidade passa a ter uma grande importância para a colônia estimulando o desenvolvimento, crescimento, a produtividade e resistência a doenças. A rainha pode ter sua qualidade medida por três fatores: a quantidade de ovos postos, a qualidade da cria originada e sua capacidade de manter estas abelhas emergidas sob seu controle. Os dois primeiros fatores estão relacionados à capacidade de postura da rainha. Rainhas mais pesadas possuem maior capacidade de postura que rainhas mais leves. Dentre os fatores que influenciam a capacidade de postura de uma rainha esta o maior fornecimento de alimentação por parte das nutrizas, o que conseqüentemente aumenta a quantidade de crias, a população, estímulo ao forrageamento e indiretamente aumenta a produtividade, logo rainhas com estas características são desejáveis (LE CONTE, et. al., 2001).

Já o controle das operárias por parte da rainha é feito pela grande quantidade de feromônios produzidos pela glândula mandibular. Os compostos químicos presentes nestes feromônios, são dois ácidos: o ácido 9-hidróxi-(E)-2-decenóico (9HDA) e o mais importante o ácido 9-oxodecenóico (9ODA), que por ter sido o primeiro a ser identificado, foi chamado de “substância da rainha”. A quantidade produzida e conseqüentemente os efeitos destes feromônios dependem da idade da rainha e se fecundada ou não, assim rainhas novas e

jovens, em seu ápice de postura mantém a colônia mais facilmente sob seu controle. Os feromônios da rainha podem ainda controlar o mecanismo de ontogenia temporal das operárias, estimulando a realização de tarefas internas e externas, através de mudanças fisiológicas que determinam a troca da atividade (MOTA & LANDIM, 1998; WINSTON, 2003).

Rainhas também são responsáveis pela resistência da colônia a alterações das condições ambientais internas e externas do ninho, assim como a resistência a doenças, mantendo a colônia sempre populosa independente do aparecimento de um ou de todos estes fatores (SILVA, 1994; SOUZA, 1996).

Entretanto, as características físicas das rainhas não permitem que esta cuide da cria, pois não possui glândulas secretoras de alimento, e nem de produção de cera para construção dos alvéolos, além de não possuir estruturas para coleta de pólen. Desta forma as características de interesse produtivo não devem ser estimadas não só pelo seu fenótipo, mas pela qualidade das características hereditárias que compõe o genótipo de todas as suas filhas (POIANI, 2007).

### **3.3. A importância da produção de rainhas**

Em regiões de condições tropicais brasileiras o desgaste de rainhas africanizadas é bem maior do que observado em outros locais ao final do período produtivo, pois estas têm um ciclo de postura ininterrupta por oito a doze meses, já que nesta região não existem dias de pausa onde a postura é diminuída, fato comum em colônias de clima temperado. Isto significa que naturalmente os produtores terão suas rainhas substituídas naturalmente pelo menos uma vez ao ano (GONÇALVES & KERR, 1970; KERR, et al., 1970).

Rainhas velhas e de baixa qualidade vão refletir na produtividade do apiário, com o aparecimento de colônias improdutivas, que necessitam de mais trabalho para correção de suas deficiências, aumentando os custos de produção e conseqüentemente o preço final dos produtos apícolas. Mais de 90% dos apicultores brasileiros, especialmente os nordestinos tem por característica não investir em substituição periódica de rainhas velhas e de baixa produtividade, por novas e produtivas, por ser uma prática que tem as vantagens pouco conhecidas e acrescenta-se ainda o baixo nível de conhecimento e tecnificação dos produtores (SOARES et al., 1996).

Nos apiários brasileiros, com destaque para os do nordeste do país, as colméias são povoadas por enxames obtidos por captura de enxames na natureza, os quais possuem uma rainha velha. Isto por que é característica da enxameação, que uma nova rainha seja produzida e esta permaneça na colônia de origem, enquanto a rainha velha enxameia com até metade das abelhas da colônia. Outro fator a ser observado, é que estas rainhas velhas tendem a ser substituídas naturalmente após algum tempo do estabelecimento da nova colônia (SILVA et.al., 1998; GONÇALVES, 2004).

A substituição anual de rainhas pode melhorar a produtividade média de apiários, pois suas colônias terão condições de produzir mais rapidamente um grande número de abelhas, e dependendo da origem da rainha estas ainda poderão ter características produtivas superiores as das gerações anteriores (SOUSA, 2004).

A simples substituição das piores rainhas de um apiário por filhas das 25% melhores colônias possibilita aumentar a produtividade em 20%, e se a substituição for acompanhada de melhoramento genético, o aumento pode chegar a quase 50% (KERR, 1994). O simples fato da substituição de uma rainha africanizada velha por uma nova aumenta a produção de mel em 21,43%, quando esta substituição for por uma rainha selecionada à produtividade tem um acréscimo de 41,90% (DUAY, 1996).

Entretanto, antes de iniciar qualquer produção de rainhas, é necessário decidir quais as características se desejam, como por exemplo: produção de mel, geléia real, própolis, resistência a doenças, defensividade. Ainda vale lembrar que a adaptação das rainhas selecionadas às condições ambientais do local onde serão manejadas também é de extrema importância (ALMEIDA, 2000).

São muitos os objetivos quando se decide fazer uma criação de rainhas, podemos destacar (CUNHA, 2002, 2004, 2005):

- Substituição anual de rainhas: usadas na troca de rainhas de baixa produtividade, desgastadas pela idade ou com baixa prolificidade, sendo necessária pelo menos uma vez ao ano a eliminação deste tipo de rainhas e a introdução de fêmeas jovens e fecundadas;
- Ampliação do Apiário: a partir da produção de rainhas o apicultor pode aumentar o número de colônias, além de assegurar rainhas de procedência garantida;
- Rainhas Reservas: um pequeno estoque de rainhas para possíveis emergências;
- Produção Comercial de Rainhas: com o objetivo de produção de rainhas em larga escala para a comercialização.

A produção de rainhas em escala comercial ainda é muito pouco difundida na iniciativa privada, ficando restrita a instituições de pesquisa (SOUSA, 2004).

### **3.4. Sistema reprodutor das rainhas e sua importância como indicador de qualidade**

O sistema reprodutor das fêmeas de *Apis mellifera* está desenvolvido apenas nas rainhas, e é formado por um par de grandes ovários e um par de ovidutos laterais que se expandem e ligam os ovários ao oviduto mediano, este termina em uma bolsa anterior a vagina. A vagina, por sua vez, se abre embaixo do ferrão, na bolsa copuladora, no interior da câmara do ferrão. Outra importante estrutura do aparelho reprodutor feminino é a espermateca, que constitui um reservatório esférico de esperma, localizado na parte dorsal da vagina dentro de um envelope traqueano que protege o esperma das variações de temperatura. O sêmen permanece estocado na espermateca por toda a vida fértil da rainha, sendo utilizado de maneira gradativa na fecundação dos óvulos. Não há um novo preenchimento, pois não ocorrem novas cópulas, quando a rainha se esgota, a colônia entra em processo de substituição natural e produção de uma nova rainha. A espermateca conecta-se a vagina por uma válvula muscular em forma de “S” que vai controlar a passagem do esperma. E finalmente o ferrão que é adaptado para ser ovopositor, e por sua parte inferior transporta o ovo da vagina ao fundo do alvéolo (Figura 1) (LAIDLAW JR., 1998; PATRÍCIO & CRUZ-LANDIM, 2000).

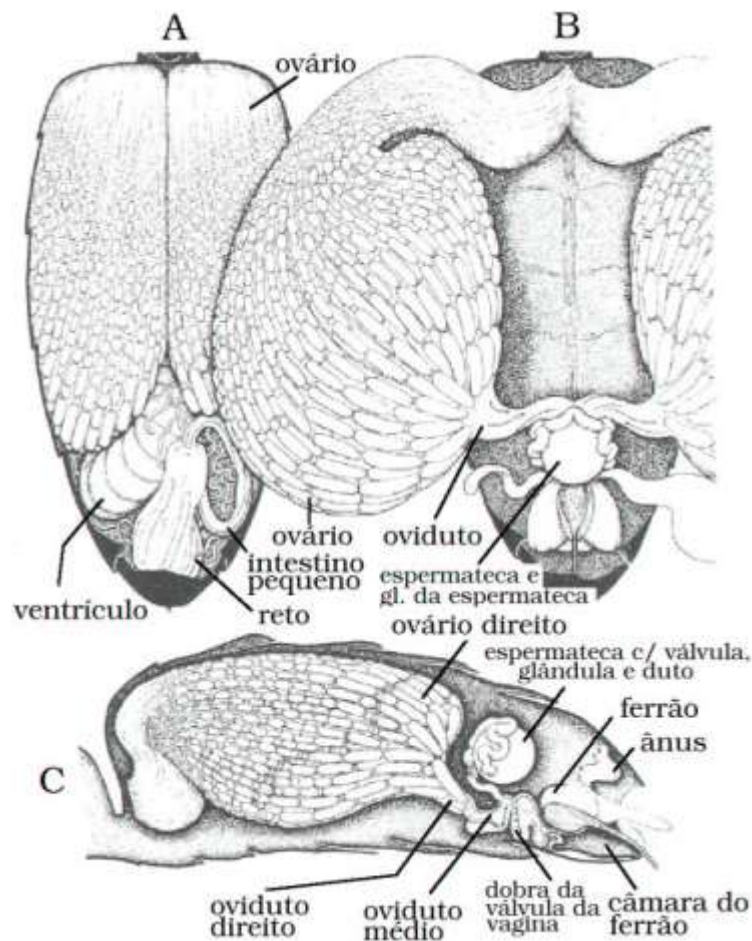


Figura 1 – Aparelho reprodutor feminino: (A) vista dorsal das vísceras intactas, (B) vista dorsal do aparelho reprodutor feminino e (C) vista lateral direita do aparelho reprodutor feminino (DADE, 1985).

O desenvolvimento destas estruturas reprodutivas está diretamente relacionado com o peso da rainha e a sua qualidade. A longevidade é outro fator influenciado pelo desenvolvimento das estruturas reprodutivas da rainha, já que uma maior espermateca ou um ovários mais desenvolvido respectivamente produzirão ou armazenarão, mais gametas durante um longo período, adiando o esgotamento e a substituição da rainha (WINSTON, 2003).

A quantidade de alimento depositado nas realeiras durante o desenvolvimento, a idade da larva transferida e o tamanho da realeira, são fatores que influenciam o peso ao nascer da rainha (GARCIA et al., 2000). Em condições naturais rainhas de abelhas africanizadas são mais leves e menores, pois as operárias utilizam larvas de maior idade, para diminuir o tempo que a colônia passará órfã (WINSTON, 1979). Este fator poderia reduzir a qualidade e longevidade das rainhas africanizadas, entretanto estas apresentam um maior



ganho de peso após o acasalamento, possivelmente por conseguir acumular maiores quantidades de sêmen (SOUZA, 2009).

### **3.5. Peso e matéria seca dos ovários das rainhas**

A matéria seca é a determinação gravimétrica dos resíduos de um alimento, forragem ou qualquer outra amostra remanescente após a secagem, sendo o ponto de partida para qualquer análise. É usada para comparação de análises realizadas em diferentes épocas, locais e regiões. Dependendo das características da amostra a determinação da matéria seca tem que ser feita em duas etapas. A primeira é a pré-secagem ou secagem parcial, necessária para amostras com baixo teor de matéria seca ou alto teor de umidade, feita normalmente em temperaturas de 55 a 60°C em estufa de ventilação forçada, para evitar danos à parte protéica por volatilização. A amostra pré-seca deve ser equilibrada a temperatura ambiente para minimizar as alterações de umidade. A segunda etapa é a secagem definitiva ou matéria seca total, usada para amostras que foram submetidas à pré-secagem. É feita normalmente a 105°C em estufa de ventilação forçada por um período de 24 horas (SILVA & QUEIROZ, 2002).

Quanto mais bem alimentada for à larva de *Apis mellifera* mais pesada será a rainha e seu aparelho reprodutor (ovários) (WINSTON, 2003). Desta forma o peso dos ovários frescos dão uma idéia de quanto do peso da rainha é representado pelo seu aparelho reprodutor. Já a matéria seca dos ovários das princesas possibilita a identificação de quanto do peso fresco é constituído por água e o que realmente é peso de seus ovários.

### **3.6. Produção de uma nova rainha**

Rainhas desenvolvem-se dentro da colônia em realeiras, que são alvéolos alongados e puxados para baixo, podendo ficar no centro ou na periferia dos favos (Figura 2). Novas rainhas são produzidas em condições naturais dentro da colônia por morte ou desaparecimento da rainha velha, substituição natural por alguma anormalidade e para divisão natural da colônia através da enxameação (SOUZA, 1994; LAIDLAW JR., 1998).



Figura 2 – Tipos de realeiras desenvolvidas nas colônias: (A) realeira puxada no centro do favo e (B) realeira de puxada na parte de baixo do favo.

Para o desenvolvimento de uma nova rainha por morte ou desaparecimento da rainha velha, as realeiras são puxadas de forma emergencial em qualquer local do favo. As operárias de *Apis mellifera* africanizada elegem larvas mais velhas com 48 a 72 horas de vida, na tentativa de diminuir o tempo pelo qual a colônia ficará órfã, a partir daí iniciarão o desenvolvimento da nova rainha. Outra característica é que geralmente não há a transferência da larva para uma realeira, sendo seu alvéolo expandido e transformado na célula real (SOUZA, 2009).

Nos casos de produção de uma nova rainha para substituição da velha ou para a enxameação da colônia, as realeiras são puxadas geralmente nas extremidades dos favos para facilitar o seu desenvolvimento, por se tratar de um local aonde geralmente os feromônios das rainhas não chegam (WINSTON, 2003).

Quando o fluxo de alimentos é ideal, com abundância de recursos florais para produção de néctar e pólen as colônias tendem a trabalhar intensamente. Começa então uma expansão do volume da colônia, assim como o aumento do número de abelhas, em alguns casos chegando a mais de 100 mil operárias e desta maneira pode ocorrer uma divisão natural, que é um processo conhecido como enxameação. Durante esse processo ocorre a produção de uma nova rainha e parte da colônia sai com a rainha velha em busca de outro local para nidificar e estabelecer um novo ninho (SOARES, 2004).

O desenvolvimento de uma nova rainha para substituição ocorre geralmente quando a rainha velha: diminui a quantidade dos feromônios produzidos, esta ferida, pondo ovos insuficientes ou não fertilizados em grandes quantidades. No processo de substituição da rainha não é produzido um novo enxame (WINSTON, 2003).

Nos dois casos anteriores os ovos podem ser postos nas realeiras pela própria rainha ou transferidos pelas operárias. Ao nascer na realeira a larva não é nem de rainhas nem de operárias. A determinação da casta feminina se dá diretamente pela nutrição. Dependendo do local onde o ovo for posto (realeira) e com uma super alimentação a base de geléia real a larva da fêmea tende a se desenvolver em rainha. Esse mecanismo ocorre devido à liberação de Hormônio Juvenil (HJ), por parte de um órgão globular localizado nas laterais do esôfago das larvas, que é a corpora allata, que é fago estimulada pela ingestão de grandes quantidades de alimento (WINSTON, 2003; MARTINS, et. al., 2008; NETO, et. al., 2008).

No desenvolvimento de uma nova rainha por qualquer um dos processos citados anteriormente, aparecerão na colônia várias realeiras ao mesmo tempo, porém a primeira a emergir destrói as demais células reais, com a exceção de enxameações secundárias, muito comum em abelhas africanizadas. Caso duas rainhas venham a emergir ao mesmo tempo, lutarão até que só uma sobreviva (GONÇALVES, 2004).

### 3.7. Fatores que influenciam o desenvolvimento de uma nova rainha

Existem fatores que determinam o desenvolvimento de uma nova rainha. O desenvolvimento se inicia quando as condições internas (população) e as externas (abundância de alimentos) estão reunidas ou próximas a começar. Estes fatores podem ser resumidos em cinco mais importantes, são eles: tamanho da colônia, congestionamento do ninho com cria, distribuição da idade das operárias, transmissão reduzida dos feromônios da rainha e a abundância de alimentos (WINSTON 2003).

Os aspectos relacionados ao tamanho da colônia que irão influenciar no processo de enxameação são: área de favos, volume da colônia e a população de operárias. As enxameações vão acontecer quando a área de favos da colônia ocupar  $8000\text{cm}^2$  para abelhas africanizadas ou  $12000\text{cm}^2$  para abelhas européias. Em ambos os casos o desenvolvimento da rainha pode se iniciar quando a população de operárias atinge 12000 abelhas. Em termos de volume ativo, ou seja, o número de indivíduos da colônia que estejam realizando algum trabalho, as abelhas africanizadas vão começar o desenvolvimento de uma nova rainha quando este chegar a 83%, enquanto que para abelhas européias o volume é de 54 a 76% (MCNALLY & SCHNEIDER, 1996).

O congestionamento causado pela grande quantidade de operárias adultas, juntamente com o elevado número de crias no ninho são fatores que irão estimular o desenvolvimento de uma nova rainha. A grande quantidade de operárias adultas paradas sobre os favos do ninho vão dificultar a passagem das substâncias da rainha, deixando assim boa parte da colônia sem contato com a quantidade mínima de feromônios necessária para inibir o desenvolvimento de uma nova rainha (SOUZA, 1998). Este fato é agravado porque nesta situação a população já é tão alta, que os feromônios produzidos pela rainha são insuficientes para que esta exerça um controle efetivo sobre a colônia. Assim, a quantidade de feromônio recebido por cada operária é inversamente proporcional ao tamanho ativo da colônia, portanto quanto maior o número de indivíduos, mais rapidamente aproxima-se do desenvolvimento de uma nova rainha (BEEKMAN, et. al., 2008).

Aproximadamente 15 dias antes de se iniciar o desenvolvimento de uma nova rainha a população de operárias com menos de oito dias de vida começa a aumentar, ao ponto de mais da metade da população estar nessa idade quando se inicia o desenvolvimento da nova rainha. Esse fato é explicado porque começa a nascer um número cada vez maior de operárias jovens em relação ao de operárias adultas pré-existentes. Operárias jovens são

chamadas de nutrizes, porque durante seus primeiros dias de vida vão alimentar as larvas e a rainha (WINSTON, 2003). Coincidentemente neste período a demanda de trabalho é pequena, pois existe grande quantidade de nutrizes para alimentar as larvas, esta ociosidade iniciará o desenvolvimento de uma nova rainha (GETZ, et. al., 1982).

A distribuição dos feromônios da rainha para as operárias é muito importante para inibir o desenvolvimento de uma nova rainha, uma vez que a quantidade das substâncias produzidas por ela é o suficiente para que o comportamento da colônia não se altere. Outra característica é que a quantidade de feromônios produzidos pela rainha de uma colônia prestes a enxamear é a mesma de uma colônia normal, ficando claro que não há alteração na produção das substâncias da rainha, mas na distribuição que diminui com o aumento da população (WINSTON, 1991).

É dos fatores extrínsecos à enxameação o mais importante, pois vai influenciar diretamente o crescimento da colônia, o congestionamento do ninho, a distribuição das operárias pela idade e indiretamente a distribuição de feromônios da rainha (FEFFERMAN & STARKS, 2008).

### **3.8. Produção de geléia real e rainhas em colméias recria**

Geléia real e rainhas são produzidas comercialmente em colméias especiais chamadas de recrias. A colméia recria, é na verdade uma colônia na qual se tenta reproduzir as condições necessárias para o desenvolvimento de uma nova rainha, como: bom estado populacional, contendo pelo menos seis quadros de cria no ninho, transmissão reduzida dos feromônios da rainha, através de sua retirada ou o uso de tela excludora e alimentação em grandes quantidades (SOUZA, 1998).

Esta colméia pode ser de dois tipos, orfanada ou não, como citado anteriormente e trabalhada com um ninho ou mais. Os ninhos podem estar dispostos na vertical ou na horizontal dependendo do método utilizado. De acordo com a metodologia as recrias devem possuir grande quantidade de operárias, que na sua maioria exerçam a atividade de nutrizes, idade na qual estas abelhas encontram-se no pico de produção de geléia real, e suas glândulas cefálicas (hipofaringeas e mandibulares) estão no ápice do seu desenvolvimento. Independente do método utilizado, a colméia recria deve oferecer ainda, condições para que as nutrizes alimentem as larvas em abundância, e estas se desenvolvam em rainhas. Outras

características são a presença de mel e pólen em grande quantidade, a extensa área de postura e se esta não for orfanada, o isolamento da rainha em um determinado local (CUNHA, 2005).

### **3.8.1. Método de produção de geléia real e rainhas em recrias Doolittle**

Este método foi desenvolvido e publicado por G.M. Doolittle, em Nova Iorque no de 1899 e caracteriza-se por controlar o número de realeiras por recria, tendo como base a transferência de larvas para uma realeira artificial chamada de cúpula que são introduzidas em uma colméia recria (DOOLITTLE, 1899). Até a data da publicação do método Doolittle, não havia transferência de larvas ou realeiras artificiais (cúpulas), e eram utilizadas até três colméias como recrias (uma iniciadora, uma de desenvolvimento e outra terminadora de realieras) para a produção de geléia real ou rainhas (LAIDLAW JR., 1998). Depois de seu desenvolvimento passou a ser o método comercial de produção de geléia real e rainhas mais explorado no mundo (SOUZA, 1998).

Para transformar uma colméia comum em uma recria, é necessário que esta passe a ter dois ninhos e que a rainha fique confinada por uma tela excludora no ninho inferior. No ninho inferior é necessária a colocação de pelo menos três quadros com cera puxada, mas vazios para que a rainha possa fazer postura, quatro a seis quadros com pupas, um quadro com mel e outro com pólen. No ninho superior é necessária a presença de quatro a seis quadros com pupas, um quadro porta-cúpulas, dois quadros com larvas, um quadro com pólen e outro com mel, que pode ser substituído por um alimentador (Figura 3). O arranjo dos quadros no ninho superior deve ser feito da seguinte maneira: o quadro porta-cúpulas ao centro, um quadro com larvas de cada lado, seguido pelo quadro de pólen, que pode ficar em qualquer um dos lados e completado com os quadros de pupas, lembrando-se que o quadro com mel ou o alimentador devem ficar em uma das extremidades do ninho. O objetivo deste manejo é atrair as nutrizes para a alimentação das larvas no ninho superior e conseqüentemente das larvas que estão nas realeiras. Já os quadros de pólen devem ficar próximos as crias, pois as nutrizes não se deslocam muito dentro do ninho para alimentar as crias. Para obtenção de melhores resultados com as transferências deve-se esperar cerca de 18 dias (13 para a população de pupas nascer e mais 5 para estas se tornarem nutrizes) (SILVA, 1998; SOUZA, 1998; COUTO, 2000; WINSTON, 2003; WIESE, 2005).

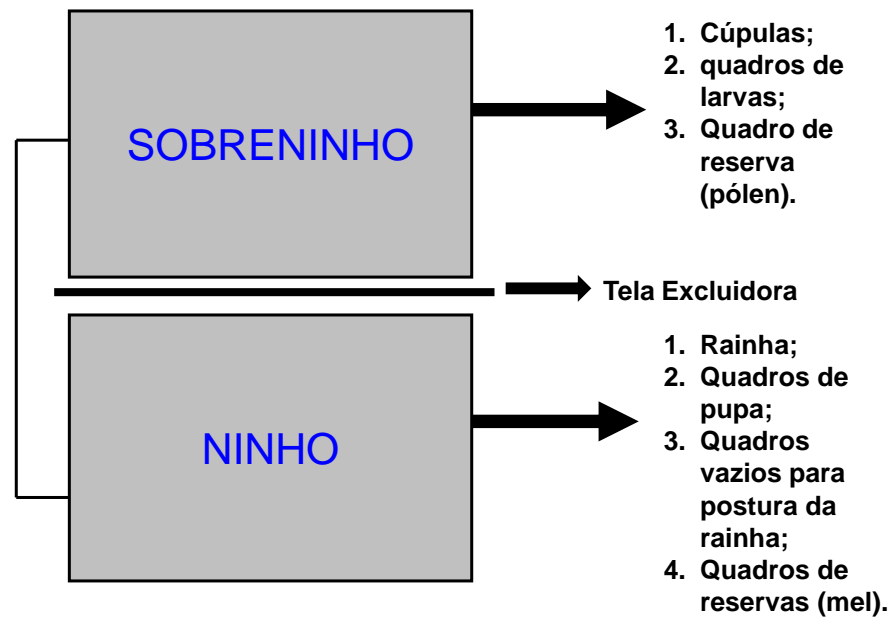


Figura 3 – Modelo demonstrando a disposição dos quadros nos ninhos inferior e superior, após a montagem de uma recria Doolittle.

### 3.8.2. Método de produção de geléia real e rainhas em recrias sem rainhas ou orfanada

O método de produção de geléia real e rainhas utilizando recrias sem rainha é preferido de alguns produtores por normalmente apresentar maiores sucessos em termos de aceitação das larvas transferidas (WIESE, 2005). Neste método se utiliza os princípios do método Doolittle (DOOLITTLE, 1899) para a transferência de larvas, uso de realeiras artificiais e colméias recrias, mas sem o confinamento da rainha, pois a colônia é orfanada. Este método também é conhecido como método de criação de realeiras em colméias recrias iniciadores não confinadas, e pode se utilizar um ninho ou dois, desde que ambos estejam sem rainha (LAIDLAW JR., 1998; WIESE, 2005).

Para a montagem de uma recria sem rainha com apenas um ninho, seleciona-se uma colméia do apiário com quatro a seis quadros de pupas, pelo menos dois quadro com larvas, e um quadro de pólen e outro de mel, que pode ser substituído por um alimentador, o próximo passo é a retirada da rainha. Escolhe-se um quadro de reserva (mel de preferência)

desta colméia e coloca-se em seu lugar um quadro porta-cúpulas. O próximo passo é o rearranjo dos quadros dentro do ninho, que deve ser feito da seguinte maneira: o quadro porta-cúpulas ao centro, com um quadro com larvas de cada lado, seguido pelo quadro de pólen, que pode ficar em qualquer um dos lados dos quadros com larvas e completa-se o ninho com quadros de pupas, o quadro com mel ou o alimentador devem ficar em uma das extremidades do ninho (Figura 4). Dessa maneira as nutrizes que irão alimentar as larvas, acabam por depositar geléia real nas cúpulas, como citado no **item 3.8.1** (SILVA, 1998;SOUZA, 1998).

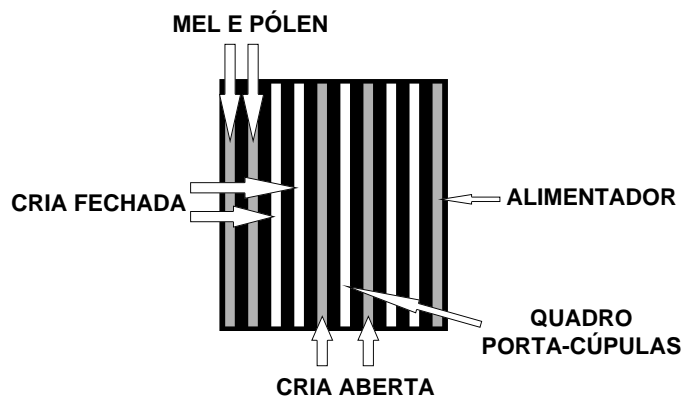


Figura 4 - Modelo de montagem de uma recria sem rainha ou orfanada (SOUSA, 2009).

Já a montagem da recria sem rainha com dois ninhos segue o mesmo princípio da montagem da recria Doolittle, descrita no **item 3.8.1** para os dois ninhos, com a exceção de que não é necessário o uso de tela excludora entre os ninhos, já que a rainha deve ser retirada.

Vinte e quatro horas após a montagem destas recrias (seja com um ninho ou dois), estas já podem receber as primeiras transferências de larvas, pois os feromônios da antiga rainha terão diminuído e as cúpulas já absorverão os cheiros da colônia (SILVA, 1998;SOUZA, 1998).

Não há problemas de se utilizar esta recria como iniciadora-terminadora, porém em alguns casos este método pode ser usado somente para iniciar e/ou desenvolver as realeiras, seja para a produção de geléia real ou rainhas. Quando isso acontece estas recrias são chamadas de iniciadoras, e as realeiras são levadas para outras recrias chamadas de terminadoras, que podem ser também sem rainhas ou recrias Doolittle (LAIDLAW JR., 1998).



### 3.8.3. Método de produção de geléia real e rainhas em recrias Smith

Em 1949, no final de sua carreira e depois de ter testado várias metodologias de produção de geléia real e rainhas, o americano Jay Smith resolveu publicar seu próprio método. Este método utiliza apenas uma colméia como recria, não conta com transferência de larvas e as realeiras são produzidas pelo aumento do tamanho dos alvéolos das operárias. É um método utilizado apenas para iniciar a produção de realeiras, sendo necessária a utilização de recrias terminadoras para o desenvolvimento e terminação das realeiras (LAIDLAW JR., 1998).

A montagem da colméia recria Smith é bem simples, basta selecionar um ninho tipo Langstroth vazio e dividi-lo em dois compartimentos com ajuda de uma tela excludora de rainhas, que deve ir do assoalho do ninho até a tampa. De um lado deve ser deixado espaço para três quadros, e para o outro lado seis. O lado menor deve ser fechado na parte superior dos quadros e sob a tampa com uma tela excludora ou com filó (tela de mosquito), assim como seu alvado, que deve ser totalmente fechado com um sarrafo de madeira. Após este manejo basta, transferir uma colônia com pelo menos quatro a seis quadros de cria para o ninho recém adaptado. Deve-se tomar o cuidado de manter a rainha na parte menor do ninho (Figura 5) (LAIDLAW JR., 1998).

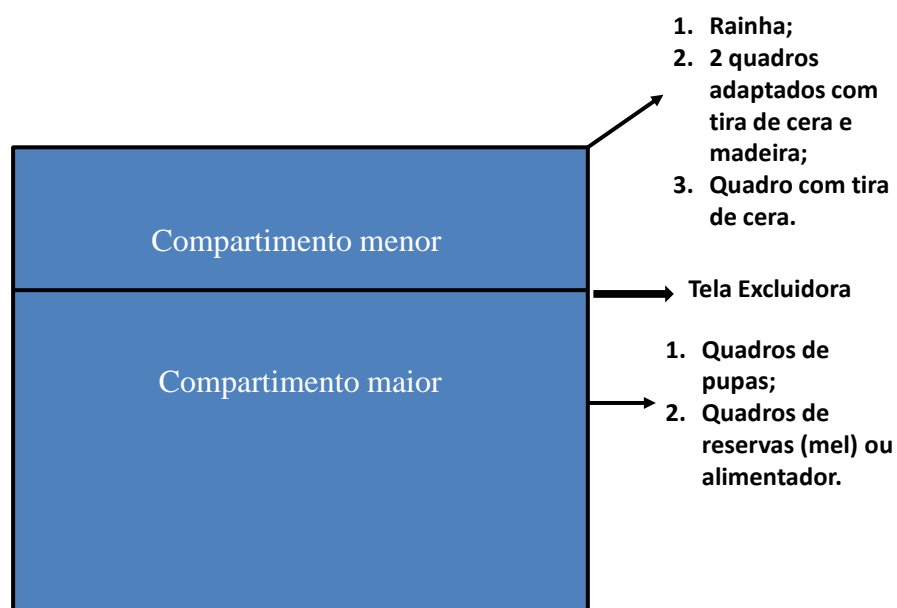


Figura 5 – Modelo de montagem de uma recria Smith.

Já o manejo desta recria para a produção de geléia ou de rainhas, é um pouco mais complicado. Após o confinamento da rainha por 24 a 48 horas dentro do compartimento menor, começa-se a substituição de dois quadros normais por dois adaptados, que constam com uma tira de cera de 14 cm de largura por 24 cm de comprimento, sendo o restante do quadro preenchido por uma tábua de madeira (Figura 6). O quadro restante deve ser trocado por um quadro normal, com apenas uma tira de cera de 14 cm de largura por 24 cm de comprimento, sem nenhum tipo de preenchimento, e deve ser substituído diariamente após a comprovação da postura da rainha. Este manejo com as tábuas reduz o espaço para a postura diária da rainha, obrigando-a a por nos quadros que serão introduzidos diariamente e evita a puxada de realeiras nas bordas destes. Quando retirado do compartimento menor o quadro com a tira de cera deve ser trocado com um do compartimento maior e colocado junto à tela excludora. O quadro do compartimento maior deve ter suas abelhas aderentes jogadas de volta a recria e doado para outra colônia no apiário. Este manejo é feito diariamente, com a colocação de um quadro com tira de cera no compartimento menor e a retirada de um quadro do compartimento maior. Esta metodologia deve ser repetida por quatro dias, sempre colocando um quadro novo e afastando o mais antigo para lado oposto ao da tela excludora, até que o primeiro quadro esteja com os ovos eclodindo e se transformando em larvas, a partir deste momento não é mais necessária a doação de um quadro do compartimento maior. O próximo passo é a retirada deste quadro com tira de cera do compartimento maior, e a sua divisão em pequenos pedaços de cinco alvéolos de altura e dois de comprimento, sendo que os alvéolos das bordas devem ser expandidos, derrubando suas paredes sobre os alvéolos adjacentes, simulando a base de uma realeira. Cada pedaço de favo deve ser fixado em um sarrafo, este colocado em um quadro e levado para uma recria terminadora para o desenvolvimento daquelas larvas e alvéolos respectivamente, em rainhas e realeiras (LAIDLAW JR., 1998).

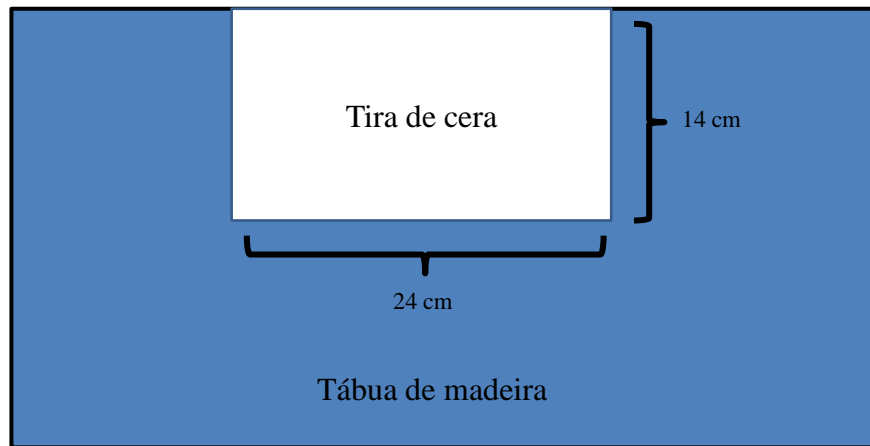


Figura 6 - Quadro lateral adaptado com tábua de madeira e tira de cera de 14 por 24 cm do compartimento menor da recria Smith.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Local do Experimento

O experimento de campo foi implantado nos apiários e Setor de Apicultura da Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC – Sertão Central (Figura 7), situada no município de Quixeramobim, na região central do estado do Ceará, com latitude  $5^{\circ} 11' 57''$  Sul, longitude  $39^{\circ} 18' 27''$  Oeste, 187 metros acima do nível do mar e a 204 quilômetros da capital do estado, Fortaleza (QUIXERAMOBIM, 2010).



Figura 7 - Localização da área do experimento FATEC – Sertão Central, Quixeramobim – CE: (A) Setor de Apicultura. (B) Laboratório de Bromatologia. (C) FATEC – Sertão Central. (D) Apiário 3. (E) Mini-apiário das recrias experimentais. Imagem feita através do Software Google Earth 2010.

A primeira fase do experimento iniciou-se em fevereiro de 2010 com o começo do período chuvoso, tendo que ser finalizada em abril devido à interrupção das chuvas, foi dirigida para o estudo da produção de geléia real por recria e por cúpula, porcentagem de aceitação e peso inicial das larvas transferidas após 48 horas.

A segunda fase do estudo começou em outubro com o início da alimentação artificial das colônias e terminou em fevereiro de 2011 com o início do novo período chuvoso e foi voltada para a produção de rainhas, avaliando-se parâmetros usados comercialmente em programas de melhoramento como: peso ao nascer, medidas morfométricas (comprimento e largura de abdômen) e matéria seca dos ovários.

As análises de produção de geléia real, peso das larvas, rainhas, seus ovários e suas medidas, foram conduzidas na Planta de Alimentos, no Laboratório de Bromatologia da FATEC – Sertão Central.

## **4.2. Características climáticas**

O clima predominante da região onde o experimento foi realizado é o tropical semi-árido, muito quente com temperaturas anuais médias de 31°C e precipitações de verão, possuindo dois períodos anuais distintos: chuvoso e seco (sem chuvas). A umidade relativa do ar varia de 40 a 69% (PEREIRA, 2008; FUNCEME, 2011; QUIXERAMOBIM, 2011).

O período sem chuvas ou seco, em Quixeramobim tem duração de oito meses, se iniciando em junho e se estendendo até janeiro. A estação das chuvas tem precipitações médias de 708 mm e duração de quatro meses, de fevereiro a maio (FUNCEME, 2011; QUIXERAMOBIM, 2011).

## **4.3. Solo, relevo e vegetação**

A área do município de Quixeramobim tem relevo classificado como plano, apresentando pequenas ondulações com declividades que variam de 0 a 3%, e formações rochosas denominadas monólitos. O seu solo é do tipo Podizólico Vermelho- Amarelo Eutrófico, com textura franco-arenosa (PEREIRA, 2008).

A vegetação no local do experimento é classificada como caatinga hiperxerófitas, por sofrer bastante influência do clima (FUNCEME, 2011). Estão presentes na área também espécies exóticas arbóreas que foram introduzidas na fazenda com o intuito de sombreamento

e enriquecimento da pastagem, são elas a algaroba (*Prosopis juliflora*), neen (*Azadirachta indica*) e leucenas (*Leucaena leucocephala*) (REIS, 2009; DALMOLIN, et al., 2011).

Os estratos arbustivos e herbáceos são compostos de espécies nativas da caatinga, anuais e ciclos de vida curto ocorrendo com maior frequência no período chuvoso (de fevereiro a maio) e no período de transição chuvoso-seco (de junho a julho). As espécies arbustivas mais são: marmeleiro (*Croton sonderianus*), velame (*Croton campestris*), mufumbo (*Cobretum leprosum*), pinhão (*Jatropha molissima*) e hortênsia (*Calotropis procera*) (PEREIRA et. al., 2004; REIS, 2009). Dentre as espécies herbáceas as que aparecem com maior frequência são: vassourinha de botão (*Spermacoce verticillata*), malva branca (*Waltheria indica*), bamburral (*Hyptis suaveolens*), jitirana branca (*Merremia aegyptia*), jitirana branca véu de noiva (*Jacquemontia paniculata*), jitirana roxa (*Ipomoea cairica*) e jitirana azul (*Ipomoea purpurea*) (PEREIRA et. al., 2004; REIS 2009).

As espécies arbóreas de mesma origem são perenes e de ciclo de vida mais longo e com floração no período seco, as mais frequentes são jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), pau-branco (*Auxemma onocalyx*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalys*), sabia (*Mimosa caesalpinifolia*) e juazeiro (*Zizyphus joazeiro*) (PEREIRA et. al., 2004; REIS 2009).

#### **4.4. Montagem do experimento**

A FATEC – Sertão Central foi escolhida por possuir na área de sua fazenda características típicas da região, como uma grande diversidade de espécies presentes na vegetação da caatinga (já citada anteriormente), que servem de alimento para as abelhas, além de contar com toda a infra estrutura de apiários, laboratórios e equipamentos necessário para a condução do experimento proposto.

Dentre os quatro apiários foi selecionado o apiário 3, por se tratar do mais próximo ao Setor de Apicultura (aproximadamente 500 metros), ser sombreado, ficar a 250 metros da fonte de água e por ter condições de dar suporte a 25 colônias mantidas em colméias Langstroth. Também foi montado um mini-apiário com as mesmas características do apiário 3 e a uma distância de 300 metros do mesmo, para facilitar o manejo e receber as quatro colméias recrias que foram testadas no experimento.

#### 4.5. Recrias experimentais

Quatro recrias foram montadas a partir de colméias comuns encontradas nos apiários da FATEC. Estas colméias tinham um bom estado populacional, com seis a oito quadros de cria e dois a quatro quadros de reservas e tiveram suas rainhas substituídas antes de se transformarem em recrias. Desta forma todas as rainhas utilizadas eram jovens e tinham praticamente a mesma idade. Quatro modelos de recrias foram montados: Doolittle (DOOLITTLE, 1899), Orfanada com um ninho (LAIDLAW JR., 1998; WIESE, 2005), Mini-recrias (TOLEDO, et al., 2010) e Chinesa (LAIDLAW JR., 1998).

Cada recria recebeu um alimentador interno do tipo Doolittle e um quadro porta-cúpula contendo 32 cúpulas artificiais de plástico da cor azul, sendo 16 no sarrafo superior e 16 no inferior, localizados no centro da colméia para receber os feromônios da colônia e ajudar na aceitação das larvas transferidas, ficando localizado entre pelo menos dois quadros de crias abertas seguidos de um quadro com pólen.

Semanalmente foi realizada a reforma das recrias. O manejo variou de acordo com tipo de metodologia utilizada e teve como objetivo manter as colônias populosas e auxiliar as rainhas, já que em alguns momentos a postura das mesmas não foi suficiente para fornecer todos os quadros necessários para a reforma. O manejo semanal foi usado, por se tratar do menor tempo necessário, para que as pupas venham a emergir e as larvas sejam operculadas, podendo ser feito o rearranjo dos quadros dentro da recria e garantindo que as nutrizas continuem a ser atraídas para junto dos sarrafos. Durante as reformas, fatores que poderiam atrapalhar o desenvolvimento das realeiras como nascimento ou morte de rainhas foram observados e corrigidos, com a eliminação ou retirada destas rainhas.

O manejo recebido pelas recrias Doolittle e Mini-recria, foi basicamente o mesmo, que consistia na troca dos quadros com larvas e ovos do ninho inferior por quadros vazios do ninho superior e o rearranjo dos quadros nos ninhos conforme citado no **item 3.8.1**. Se por algum motivo não se encontrassem quadros de larvas, pupas, reservas ou vazios suficientes na própria recria para o seu rearranjo, estes eram obtidos em outras colméias conhecidas como apoio. Outra observação feita durante as reformas foram fatores que pudessem atrapalhar o desenvolvimento das realeiras como a presença da rainha no ninho superior (COUTO, 2006).

Para a recria Chinesa o manejo da reforma consistia na troca dos quadros com larvas e ovos do compartimento menor, por quadros vazios do compartimento maior, e a verificação da presença da rainha no compartimento menor. O rearranjo dos quadros foi feito da seguinte maneira: no compartimento maior o quadro porta-cúpulas ficou ao centro, quadros com larvas e ovos dos seus lados, seguido por um quadro de pólen em um dos dois lados, e o restante dos quadros com pupas, sendo que o último quadro era um alimentador e no compartimento menor junto com a rainha ficavam três quadros vazios para que esta fizesse postura. Caso não fossem achados na própria recria quadros suficientes para concluir o rearranjo dos quadros, estes eram obtidos das colméias apoio.

Finalmente na reforma da recria orfanada, eram retirados todos os quadros vazios e substituídos por quadros com pupas e larvas obtidos nas colméias apoio, caso fosse observada a presença de rainha ou realeiras nos quadros, estas eram eliminadas. O rearranjo dos quadros era feito conforme citado anteriormente no **item 3.8.2** (LAIDLAW JR., 1998; WIESE, 2005).

Durante o período seco (sem disponibilidade de alimentação nas colônias) as recrias foram alimentadas com 250 ml de iogurte de leite bovino e 250 g de açúcar refinado, que eram homogeneizados e fornecido duas vezes por semana (um dia antes e um após a transferência das larvas), não houve necessidade de alimentação no período chuvoso devido à grande quantidade de floradas e o intenso fluxo de alimento (FREITAS, et al., 2010).

#### **4.5.1. Método de produção de geléia real e rainhas em Mini-recrias**

O método de produção de geléia real e rainhas em Mini-recrias proposto neste trabalho, é uma adaptação do método Doolittle (DOOLITTLE, 1899), porém ao invés de utilizar recrias em ninhos tradicionais, utilizou-se dois núcleos de seis quadros. Na montagem foi colocada uma tela excludora entre os dois núcleos e sob o núcleo inferior, para assegurar o confinamento da rainha. O arranjo dos quadros nos ninhos inferiores e superiores foram feitos de acordo com o citado anteriormente neste trabalho no **item 3.8.1**, porém utilizando menos quadros de pupas devido ao menor tamanho. Devido ao espaço reduzido dos núcleos, esse método utiliza menores quantidades de materiais como cera, quadros e colméias e acaba por se tornar um método menos oneroso que o Doolittle (SOUZA, 1998; CUNHA, 2005; FAQUINELLO, 2007).



#### 4.5.2. Método de produção de geléia real e rainhas em recrias Chinesas

O método de produção de geléia real e rainhas em recrias Chinesas proposto no presente trabalho, é uma adaptação do método Smith. O método Smith é simples, mas de manejo muito complicado, conforme explicado no **item 3.8.3** (LAIDLAW JR., 1998). Desta forma o método apresentado neste trabalho tem o objetivo de ser mais simples e menos oneroso.

A montagem da recria é feita de forma semelhante ao descrito no **item 3.8.3**, para o método Smith, com a divisão do ninho em dois compartimentos (Figura 8), porém sem a utilização de quadros adaptados. O arranjo dos quadros é feito de maneira diferente, utilizando um quadro porta-cúpulas ao centro do maior compartimento, com um ou dois quadros de crias abertas de cada lado, seguidos por um quadro de pólen de qualquer um dos lados seguintes e completando-se o espaço restante com quadros com pupas, salientando que há a necessidade de um alimentador na extremidade oposta a tela excludora. Outra mudança é que esta recria será iniciadora e terminadora das realeiras.

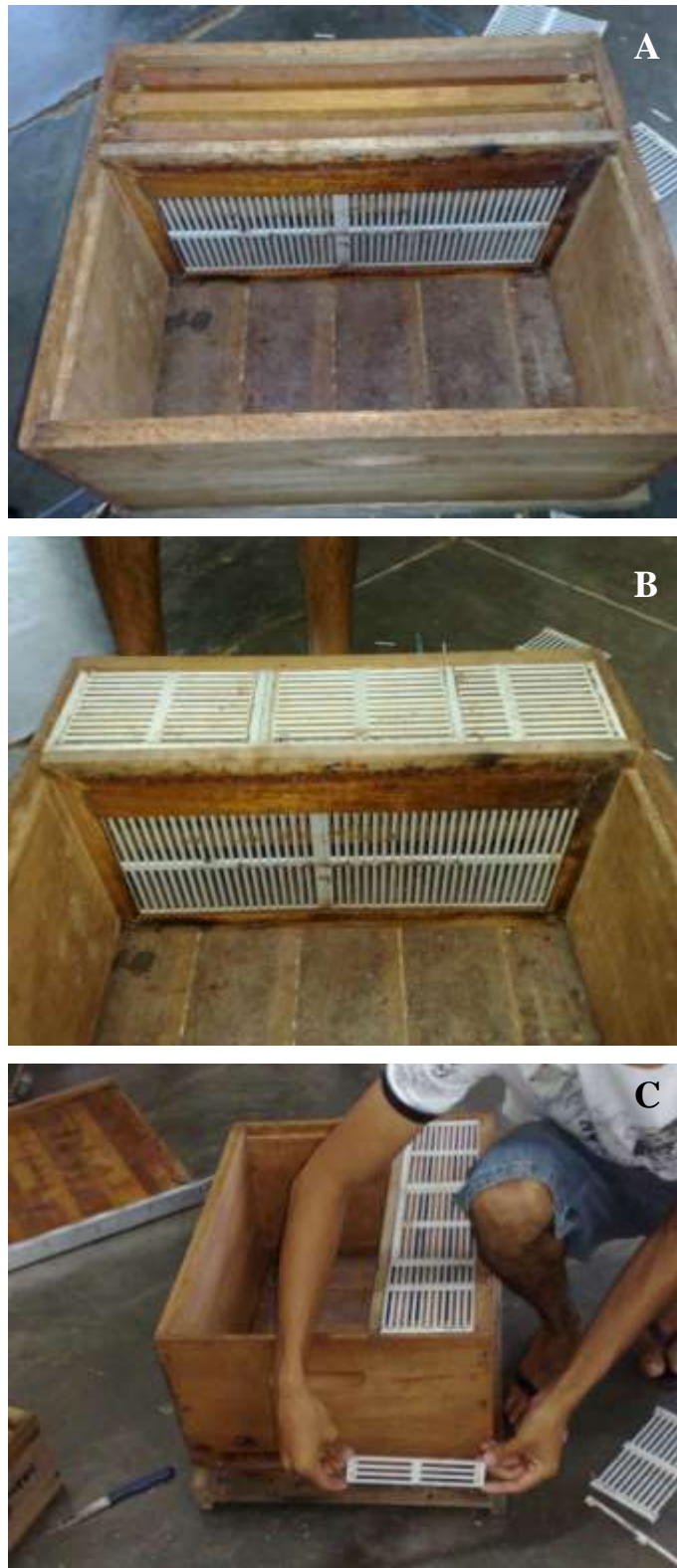


Figura 8 – Modelo de montagem de uma recria Chinesa: (A) colocação da tela excludora, separando o ninho em dois compartimentos, (B) colocação de tela excludora sobre os quadros, para confinamento da rainha e (C) colocação da tela excludora no alvado, para evitar a saída da rainha.

A disposição dos quadros foi feita da seguinte maneira: no compartimento menor colocou-se a rainha e três quadros com cera puxada e vazia, já no compartimento maior o quadro porta-cúpulas no centro, cercado dos dois lados por quadros com larvas e ovos, e complementando o espaço com quadros de pupas, sendo o último quadro um alimentador.

#### **4.6. Colméias “apoio”**

As colméias “apoio” foram montadas a partir de vinte e cinco colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera*, obtidas nos apiários da FATEC e transportadas até o apiário 3. Escolheram-se colônias com populações uniformes (pelo menos seis quadros de cria e três de reserva), instaladas em colméias de madeira louro-canela (*Nectandra rubra* (Mez) C.K.Allen.), no modelo Langstroth, cada uma com um alimentador interno do tipo Doolittle.

Dentre as vinte e cinco colméias foram sorteadas aleatoriamente quatro, para servirem de apoio a cada uma das recrias. As colônias restantes serviram para doação de larvas para as transferências, além de servir de reserva para eventuais acidentes, como abandono, enxameação ou substituição natural das colméias apoio.

Semanalmente, por consequência do manejo de reforma das recrias, as colméias apoio doavam quadros e eram revisadas. No período seco as colméias apoio foram alimentadas com 250 ml de iogurte de leite bovino e 250 g de açúcar refinado, que eram homogêneos e fornecido duas vezes por semana (sempre no início da semana e outra no momento da reforma das recrias), não havendo necessidade de alimentação no período chuvoso (FREITAS, 2010).

#### **4.7. Transferência de larvas**

As transferências de larvas foram feitas duas vezes por semana na primeira fase do experimento e semanalmente na segunda fase. A cada manejo era transferida uma larva por cúpula, sendo 16 cúpulas para o sarrafo inferior e 16 para o sarrafo superior, totalizando 32 cúpulas por transferência. As colônias usadas como matrizes ou doadoras de larvas foram às próprias colméias “apoio” escolhidas aleatoriamente por sorteio a cada transferência.

As larvas utilizadas foram as de até quarenta e oito horas de vida, encontradas geralmente próximas aos ovos e visualizadas com ajuda de luz fria. O método de transferência adotado foi o de “caça”, que consiste na seleção e retirada de larvas dos alvéolos, pelo seu tamanho e pela sua localização (próximo a ovos) (LAIDLAW JR., 1998). Para a transferência era gotejada no fundo das cúpulas uma mistura de geléia real e água destilada na proporção de 1:1, previamente aquecida em banho maria a 35°C, e as larvas retiradas pelo dorso do fundo dos alvéolos com a ajuda de agulhas de transferência, mergulhadas e deixadas sobrenadantes na mistura (Figura 9).

Utilizou-se um recipiente de isopor para o transporte das larvas e cúpulas até o local das transferências e deste para as recrias, evitando assim acidentes como ressecamento e morte das larvas. O local das transferências foi o Laboratório do Setor de Apicultura da FATEC, que tinha suas bancadas previamente higienizadas, a temperatura controlada sempre entre 28 e 30°C e a umidade relativa do ar entre 40 a 70%.



Figura 9 – Etapas da transferência de larvas pelo método de caça: (A) geléia real sendo aquecida a 35°C, (B e C) mistura de geléia real e água sendo gotejada no fundo das cúpulas, (D) transferências de larvas pelo método de “caça”, (E e F) larvas de 48 horas de vida utilizadas nas transferências e (G e H) larva sendo depositada no fundo da cúpula.

#### **4.8. Parâmetros avaliados para a produção de geléia real**

Os seguintes dados e parâmetros foram coletados na primeira fase do experimento:

1. Produção de geléia real por recria e por cúpula;
2. Peso das larvas após 48 horas da transferência;
3. Porcentagem de aceitação das larvas 48 horas após a transferência.

##### **4.8.1. Produção de geléia real por recria e por cúpula**

A coleta das realeiras foi realizada pelo método de “colheita precoce” utilizado em países com alta produção de geléia real como a China. Este método consiste em uma colheita com intervalo de no máximo 48 horas após cada transferência (ZHENG et al., 2010). Desta forma, 48 horas após cada transferência para produção de geléia real, as cúpulas eram retiradas das recrias e imediatamente levadas ao Laboratório de Bromatologia, para sua pesagem e colheita da geléia real. Foram retiradas as partes de cera juntamente com as larvas de todas as cúpulas (CC) e pesada em balança de precisão (0,001 g), em seguida era colhida a geléia real e uma nova pesagem feita com as realeiras (CV), pela diferença entre estas duas medidas obteve-se a quantidade de geléia real produzida por cúpula (PC) (Figura 10) (GARCIA, et al., 2000).

$$PC = CC - CV$$

PC - Produção de geléia real por cúpula;

CC - Peso da cúpula cheia, retirada a larva e as partes de cera;

CV – Peso da cúpula vazia, retirada toda a geléia real.



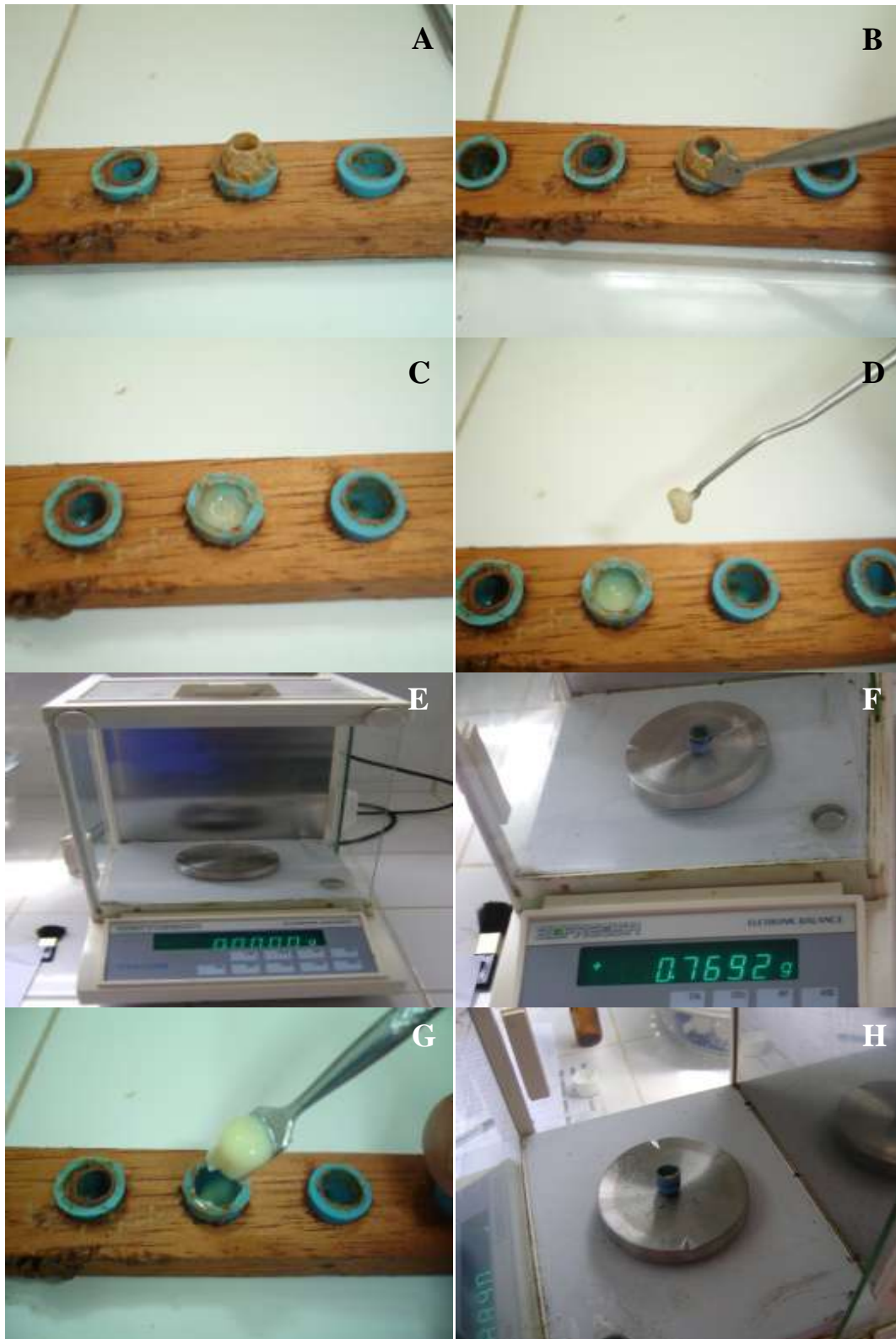


Figura 10 – Etapas da colheita de geléia real por cúpula: (A e B) retirada das partes de cera das realeiras, (C e D) retirada da larva da cúpula, (E e F) cúpula cheia sendo pesada, (G) geléia real sendo colhida e (H) cúpula vazia sendo pesada.

Já para a produção de geléia real por recria, foi calculada pelo somatório da produção por cúpulas obtidas em cada transferência.

Durante esta fase do experimento foram coletados os dados de pelo menos 60 cúpulas por recria, para a produção de geléia por cúpula, e para a produção por recria utilizou-se o somatório dos dados obtidos nas 14 transferências desta fase. A metodologia para transporte das larvas até o laboratório foi a mesma citada anteriormente no **item 4.7**.

#### **4.8.2. Peso das larvas após 48 horas da transferência**

O peso das larvas 48 horas após a transferência (PL), foi obtido pela diferença entre a cúpula cheia de geléia real e larva (CCL) e a cúpula cheia, mas sem larva (CSL), pesadas em balança de precisão (0,001 g) (GARCIA, et al., 2000).

Durante esta fase do experimento foram coletados os dados de pelo menos 60 larvas por recria, para o peso das larvas 48 horas após a transferência. A metodologia para transporte das larvas até o laboratório foi a mesma citada anteriormente no **item 4.7**.

$$PL = CCL - CSL$$

CCL – Peso da cúpula cheia de geléia real mais a larva;

CSL - Peso da cúpula cheia de geléia real sem a larva;

PL - Peso das larvas 48 horas após a transferência.

#### **4.8.3. Porcentagem de aceitação das larvas 48 horas após a transferência**

A coleta de dados para porcentagem de aceitação das larvas (PA), foi obtida através da razão entre o número de realeiras puxadas 48 horas após a transferência das larvas (RP) e o número de larvas transferidas (LT).



$$PA (\%) = RP/LT * 100$$

PA – Porcentagem de aceitação de larvas 48 horas após a transferência;

RP – Número de realeiras puxadas 48 horas após a transferência;

LT – Número de larvas transferidas.

Durante esta fase do experimento foram coletados os dados de 14 transferências de cada recria, para a porcentagem de aceitação das larvas 48 horas após a transferência. A metodologia para transporte das larvas até o laboratório foi a mesma citada anteriormente no **item 4.7**.

#### **4.9. Manejo dado as realeiras para a produção de rainhas**

Adotou-se um intervalo de 96 horas após cada transferência para a retirada das realeiras destinadas a produção de rainhas, na segunda fase do experimento. Este tempo foi adotado por se tratar do período necessário para as larvas de rainhas chegarem à fase de pré-pupa ou pupa, e já não necessitem do auxílio de outras abelhas para terminar seu desenvolvimento, apenas da manutenção da temperatura e da umidade. Para o desenvolvimento dentro das realeiras fechadas e emergência das futuras rainhas, é necessário apenas um ambiente com temperatura e umidade controladas, podendo ser usado para este fim uma incubadora de ovos de aves ou uma estufa (LAIDLAW JR., 1998).

Na segunda fase do experimento as realeiras retiradas das recrias eram identificadas, levadas para uma incubadora e colocadas dentro de vidros transparentes (marcados de acordo com o seu tratamento) na mesma posição em que se encontravam (Figura 11). Estes vidros haviam sido previamente preparados com pequenas quantidades de cãndi nos seus fundos e cobertos com papel manteiga, com a finalidade de fornecer alimentação às rainhas após emergirem das realeiras. A função do papel manteiga era evitar que as rainhas se lambuzassem com cãndi, obstruindo seus espiráculos e provocando a morte. Durante o dia a temperatura dentro da incubadora era controlada a 35°C por meio de um termômetro e de checagens a cada 4 horas (das 7 às 19 horas).



Figura 11 – Realeiras em recipientes de vidro transparente, marcados de acordo com a recria de origem, dentro da incubadora.

#### **4.10. Manejo dado às rainhas**

O planejamento do experimento foi feito de maneira que as transferências permitissem a emergência da maioria das rainhas durante o dia, desta maneira as rainhas virgens eram prontamente medidas, pesadas e abatidas sem perda de peso dos ovários após o nascimento por desidratação. Se em algum caso as princesas emergissem durante a noite, estas permaneciam presas dentro dos vidros se alimentando de cãndi até a manhã seguinte, onde se repetia o tratamento descrito anteriormente.

As princesas eram retiradas dos vidros e colocadas em gaiolas de transporte tipo Benton para o transporte do laboratório do Setor de Apicultura até o de Bromatologia. No Laboratório de Bromatologia as rainhas virgens eram colocadas no congelador a 0°C e desta maneira ficavam desacordadas, em seguidas eram pesadas e seus abdomens medidos (largura e comprimento). O próximo passo foi o toalete das princesas (retirada das pernas e asas) e sua fixação com o ventre para baixo em uma placa de petri com parafina (Figura 12), objetivo deste procedimento foi facilitar o abate e retirada dos ovários.

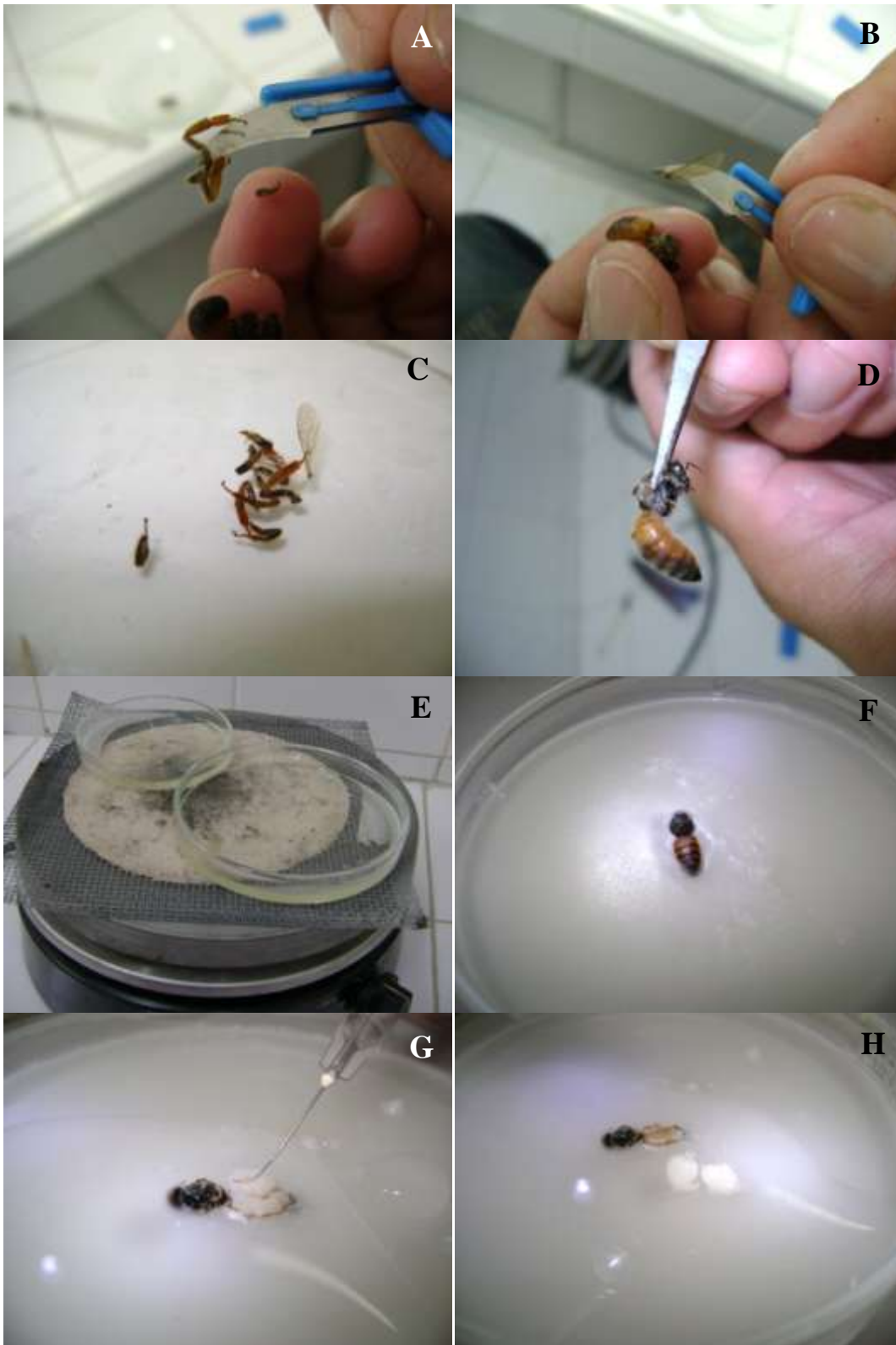


Figura 12 – Etapas do toalete e evisceração das rainhas: (A e B) toalete das rainhas, (C) restos do toalete: asas e pernas, (D) rainha “limpa”, após o toalete, (E) preparação da parafina para fixação da rainha, (F) fixação da rainha na parafina e (G e H) fixação da rainha na parafina e retirada dos ovários.

#### **4.11. Parâmetros avaliados para a produção de rainhas**

Os seguintes dados e parâmetros foram coletados na segunda fase do experimento:

1. Peso e medidas morfométricas (largura e comprimento de abdomen) das rainhas ao emergir;
2. Matéria seca dos ovários.

##### **4.11.1. Peso e medidas morfométricas (largura e comprimento de abdomen) das rainhas ao emergir**

Após emergirem das realeiras as rainhas eram colocadas dentro de gaiolas do tipo Benton e levadas imediatamente para o Laboratório de Bromatologia da FATEC – Sertão Central, onde eram desacordadas dentro do congelador a uma temperatura de 0°C por 5 minutos e em seguida pesadas em balança de precisão (0,001 g), logo em seguida tinham suas medidas morfométricas de abdômen (largura e comprimento) tomadas com o auxílio de um paquímetro (cm) (Figura 13). Foram feitas pesagens e medição de pelo menos 60 rainhas para cada tipo de recria testada.

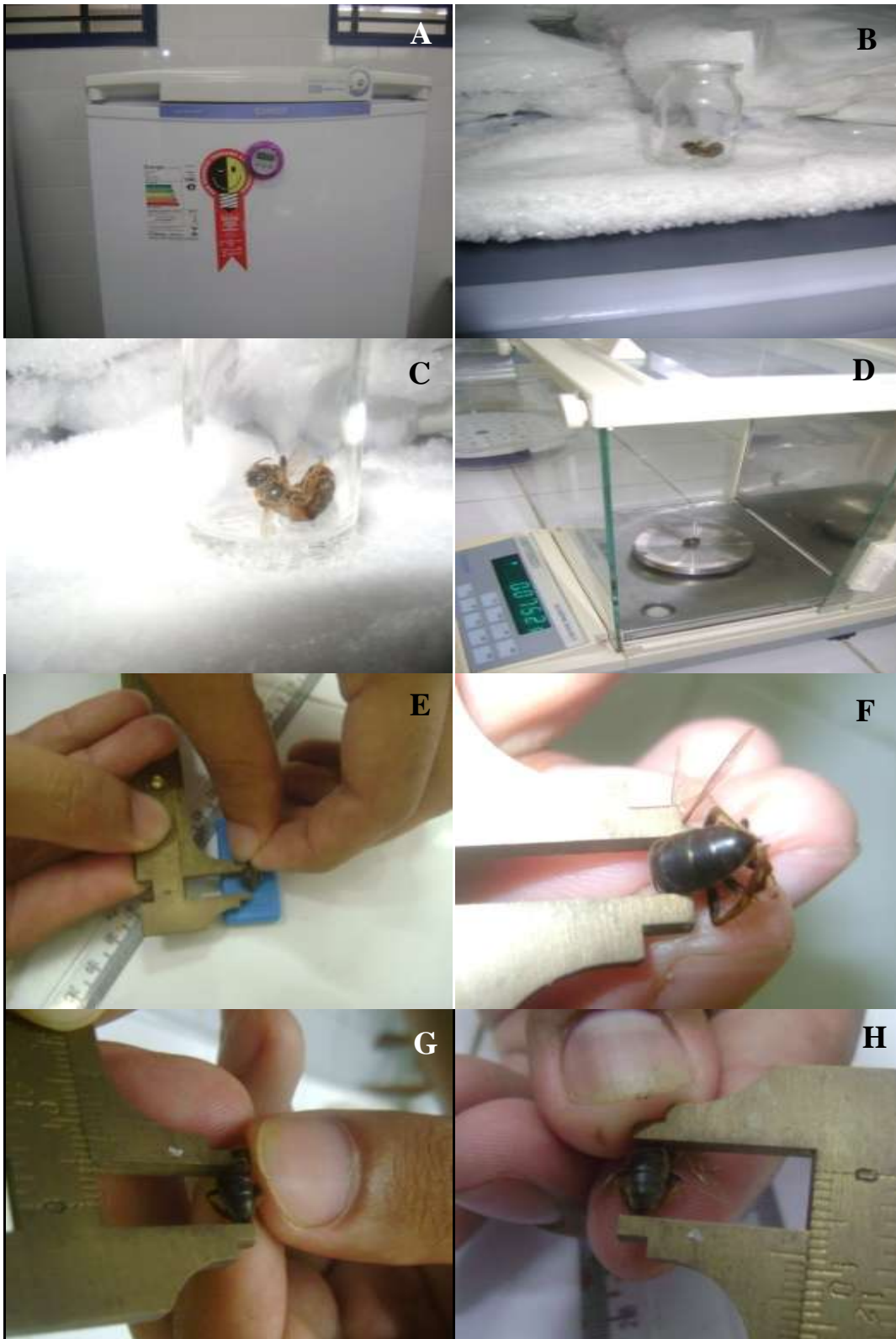


Figura 13 – Etapas da pesagem e obtenção das medidas morfométricas das rainhas: (A, B e C) rainha sendo desacordada, (D) pesagem da rainha e (E, F, G e H) obtenção das medidas morfométricas do abdômen da rainha (largura e comprimento).

#### **4.11.2. Matéria seca dos ovários**

A coleta do peso da matéria seca dos ovários das rainhas foi dividida em três etapas. A primeira foi a retirada dos mesmos da cavidade abdominal, coloca-los em flandes de alumínio e sua pesagem ainda frescos em balança de precisão (0,001 g). Na segunda etapa os ovários foram levados até a estufa de ventilação forçada de ar a temperatura de 55°C por 24 horas para a pré-secagem (Figura 14), retirados e pesados em balança de precisão (0,001g). A terceira etapa foi à secagem definitiva (105°C por 24 horas) e constituiu-se da pesagem dos ovários secos, seguindo-se a mesma metodologia da pré-secagem. No momento das pesagens, os ovários eram retirados da estufa com o auxílio de pinças e levados ao dessecador por aproximadamente duas horas para que não ganhassem umidade, e finalmente eram pesados.



Figura 14 – Etapas da obtenção da matéria seca dos ovários: (A e B) retirada dos ovários da rainha, (C) flande de alumínio, para secagem dos ovários, (D) pesagem dos ovários frescos e (E e F) secagem dos ovários em estufa de ventilação forçada de ar.

#### 4.12. Análises estatísticas

Para a comparação dos dados coletados no experimento foi usada a análise de variância (ANOVA) no programa BioStat, e as médias foram comparadas *a posteriori* pelo teste de Tukey. Os dados foram considerados ao nível de 5% de probabilidade.



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Produção de geléia real por recria e por cúpula

#### 5.1.1. Produção de geléia real por recria

A análise estatística mostrou que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre a produção de geléia real por recria. Na Tabela 1 pode-se observar as médias e os desvios-padrões da produção de geléia real.

Tabela 1 – Médias, erros-padrão, número de transferências e produção de geléia real por recria (g).

Tipo de recria (tratamento)	Número de transferências	Produção de geléia real/recria (g)
Doolittle	14	4,7084±0,4822
Órfã	14	3,1769±0,1827
Chinesa	14	2,3955±0,7470
Mini-recria	14	1,8964±0,7508

A produção de geléia real por Mini-recrias nas condições do estado do Ceará, demonstrou estar dentro dos valores encontrados na literatura com colônia de abelhas africanizadas, testadas em outras condições ambientais (TOLEDO & MOURO, 2005; BALLESTEROS & VÁSQUEZ, 2007; FAQUINELLO, 2007, 2010; TOLEDO et al., 2010).

O resultado demonstra ainda, que a recria utilizada não interferiu na quantidade de geléia real produzida, ao contrário do observado por Ballesteros & Vásquez (2007), no qual recrias iguais às Mini-recria propostas neste estudo, foram superiores as recrias Doolittle, esta diferença pode ter ocorrido devido à variação na idade das rainhas utilizadas nas recrias, pois não houve uma substituição antes do início do estudo.

Desta forma pode-se concluir que na produção de geléia real por recria, deve ser dada preferência por recrias menores como as Mini-recrias, pois estas têm o manejo mais fácil



em relação às outras e necessitam de um número menor de colméias apoio para a sua manutenção.

### 5.1.2. Produção de geléia real por cúpula

Houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as recrias testadas para a produção de geléia real por cúpula. Conforme observado na Tabela 2, a média de produção de geléia real por cúpula alcançada pela recria Doolittle, foi superior ( $p < 0,05$ ) aos demais tratamentos.

Tabela 2 – Médias, erros-padrão, número de realeiras coletadas e produção de geléia real por cúpula (mg) de acordo com o tipo de recria utilizada.

Tipo de recria (tratamento)	Número de realeiras	Produção de geléia real/cúpula (mg)
Doolittle	71	204,3 ± 7,1a
Órfã	60	164,1 ± 5,8b
Chinesa	66	159,2 ± 7,9b
Mini-recria	72	121,0 ± 7,0c

Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ).

Existe uma diferença na produção de geléia real por cúpula, de acordo com a recria utilizada, principalmente quando há um fluxo de alimentação e a diversidade genética não é controlada. Porém o que se observa é que colônias com um menor volume no ninho como as Mini-recrias, produzem mais do que recrias Doolittle, que tem um volume de ninho maior (BALLESTEROS & VÁSQUEZ, 2007; FAQUINELLO, 2010). No presente estudo observou-se exatamente o contrário, que recrias com menor volume como a Mini-recria produziram menos ainda do que recrias intermediárias, como a Chinesa e a Órfã. O que pode se concluir é que nas condições ambientais do sertão central do estado do Ceará de alimentação e manejo de reforma, as abelhas africanizadas produzem mais em recrias com maiores populações e áreas de cria. Finalmente, o método Doolittle do presente estudo apresentou médias de produção superiores ao relatado na literatura para (TENÓRIO, et al., 1994; CARBONARI, et al., 2002; BALLESTEROS & VÁSQUEZ, 2007), mesmo utilizando

um material de cor e qualidade inferior para as cúpulas, do que o utilizado em outros estudos (GARCIA et al., 2000; FAQUINELLO, 2010).

Já para as Mini-recrias pode se observar o inverso, a produção de geléia real por cúpula é inferior ao de outros estudos, porém que utilizavam rainhas selecionadas ou larvas da própria recria para a transferência, o que ajuda na aceitação e na deposição da geléia real (BALLESTEROS & VÁSQUEZ, 2007; FAQUINELLO, 2007, 2010; TOLEDO, et al., 2010).

Os valores obtidos para a produção de geléia real por cúpula em recrias Órfã e Chinesa, nas condições do estado do Ceará estão dentro do relatado pela literatura para abelhas africanizadas testadas em outras regiões (CORNEJO, et al., 1970; BARBOSA, et al., 1986; SILVA, et al., 1996; QUEIROZ, et al., 2001; ALBARRACÍN, 2006).

Na produção de geléia real por cúpula ao contrário do observado na produção por recria deve ser dada a preferência por métodos que tenham recrias maiores, como a Doolittle. Conclui-se então que para se conseguir uma maior produtividade por recria, deve-se aumentar o número de cúpulas por sarrafo dentro das recrias Doolittle, até se atingir um número ideal.

## 5.2. Peso das larvas após 48 horas da transferência

O peso das larvas 48 horas após a transferência, não apresentou diferença significativa ( $p > 0,05$ ). As médias e os respectivos desvios-padrões, de cada uma das recrias são observadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Médias, erros-padrão, número de larvas coletadas e peso das larvas após 48 horas da transferência (mg) de acordo com o tipo de recria utilizada.

Tipo de recria (tratamento)	Número de larvas	Peso das larvas após 48 horas a transferência (mg)
Doolittle	71	18,7 ± 1,1
Órfã	60	17,2 ± 2,4
Chinesa	66	15,8 ± 1,1
Mini-recria	72	16,8 ± 1,3

O peso da larva vai ser determinado pela idade com a qual a mesma é transferida e a quantidade de geléia real que lhe é fornecida (MOURO & TOLEDO, 2004). Como as larvas

transferidas tinham idades semelhantes, as recrias não influenciaram no fornecimento de geléia real para as mesmas e conseqüentemente no seu peso 48 horas após a transferência. Porém, os resultados obtidos com a recria Órfã, foram superiores aos descritos pela literatura para abelhas africanizadas, mesmo utilizando-se um número maior de cúpulas e uma colheita precoce (ALBARRACÍN, 2006).

O peso das larvas obtidos nas para recrias Chinesa e Mini-recria , é menor se comparado ao descrito na literatura (QUEIROZ, et al., 2001; GARCIA, et al., 2000), mas estes resultados são justificáveis, já que as larvas dos estudos comparados foram coletadas 24 horas depois das do presente experimento.

Assim como observado anteriormente (**item 5.1.1**), quando não há diferença estatística entre as recrias, deve ser dada a preferência por métodos que utilizem colméias menores que facilitem o manejo.

Na Tabela 4, podemos observar que há uma correlação positiva, apesar de moderada entre a produção de geléia real por cúpula e o peso das larvas após 48 horas da transferência para todas as recrias testadas no estudo, confirmando que quanto maior a produção de geléia real, maior o peso da larva.

Tabela 4 - Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis: Produção de geléia real e Peso das larvas após 48 horas da transferencia.

Tipo de recria (tratamento)	Coeficientes de correlação de Pearson
Doolittle	0,3404
Órfã	0,2727
Chinesa	0,498
Mini-recria	0,4351

Significativo para  $p < 0,05$ .

### 5.3. Porcentagem de aceitação das larvas 48 horas após a transferência

As porcentagens médias de aceitação não tiveram diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ) entre as recrias avaliadas. Na tabela 5, pode-se observar as médias e desvios-padrões da porcentagem de aceitação.

Tabela 5 – Médias, erros-padrão, número de transferências e porcentagens de aceitação das larvas transferidas de acordo com o tipo de recria utilizada.

Tipo de recria (tratamento)	Número de transferências	Aceitação das larvas transferidas (%)
Doolittle	14	71,88 ± 2,5516
Órfã	14	62,50 ± 8,0889
Chinesa	14	41,25 ± 9,5504
Mini-recria	14	48,75 ± 10,5327

A literatura relata que há diferença entre recrias Doolittle e Mini-recria em relação ao percentual de aceitação (BALLESTEROS & VÁSQUEZ, 2007; FAQUINELLO, 2010), o que não é observado no estudo, provavelmente não se usar rainhas selecionadas e pelas condições ambientais diferenciadas da área do experimento.

Os resultados demonstram índices de aceitação superiores para a recria Órfã, em relação aos observados na literatura para abelhas africanizadas, porém inferiores aos relatados para abelhas *Apis mellifera* européias, mostrando que a porcentagem de aceitação é influenciada pela raça (PETTIS, et al., 2004; ALBARRACÍN, et al., 2006). Para a recria Doolittle nas condições do sertão central cearense observou-se índices de aceitação de larvas superiores aos relatados pela literatura em outras regiões (TENÓRIO, et al., 1994; PERLIN, 1999; BALLESTEROS & VÁSQUEZ, 2007).

A porcentagem de aceitação das larvas, usando recrias com o ninho dividido em dois compartimentos, como a recria Chinesa utilizada neste estudo, apresenta resultados semelhantes aos observados pela literatura em condições semelhantes (QUEIROZ, 2001).

Já as Mini-recrias deste estudo demonstram índices de aceitação inferiores aos da literatura (BALLESTEROS & VÁSQUEZ, 2007), pois as abelhas africanizadas em regiões de clima quente como a do estudo, tendem a deixar a colônia para resfriá-la quando a temperatura esta elevada, desta forma diminuindo durante determinados períodos do dia o

cuidado com as realeiras (WINTON, 2003; SEELEY, 2006). Outro motivo é o uso de rainhas selecionadas em determinados experimentos (FAQUINELLO, 2007, 2010). Porém em de temperaturas semelhantes e com rainhas normais os resultados obtidos na região cearense são semelhante ao descrito na literatura (TOLEDO, et al., 2010).

Como observado no **item 5.1.1**, quando não há diferença estatística entre as recrias, deve ser dada a preferência por métodos que utilizem colméias menores que facilitem o manejo.

#### **5.4. Peso e medidas morfométricas (largura e comprimento de abdômen) das rainhas ao emergir**

##### **5.4.1. Peso das rainhas ao emergir**

Os resultados obtidos demonstraram que houve uma diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) entre o peso das rainhas ao emergir de acordo com a recria utilizada. Como observado na Tabela 6, a recria Doolittle produziu rainhas mais pesadas em relação à Chinesa, porém não se observou diferença entre estes métodos e os demais. Já as demais recrias não diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) entre si para o peso ao emergir das rainhas.

Tabela 6 – Médias, erros-padrão, número de rainhas e seus peso ao emergir (mg), de acordo com o tipo de recria utilizada.

Tipo de recria (tratamento)	Número de rainhas	Peso das rainhas ao emergir (mg)
Doolittle	72	166,9 ± 2,8a
Órfã	67	162,2 ± 3,1ab
Chinesa	55	153,4 ± 3,8b
Mini-recria	69	161,7 ± 2,4ab

Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ).

Os resultados obtidos demonstram que a Mini-recria produziu rainhas inferiores aos registrados para literatura, devido às condições ambientais do sertão cearense, o uso de

alimentação artificial, transferências simples e utilizando rainhas sem seleção (MEDINA & GONÇALVES, 1992; SOUZA, et al., 2000; FAQUINELLO, 2007; MAIA, 2009). Porém quando se utiliza condições semelhantes às utilizadas no estudo os resultados estão dentro do esperado (GARCIA, et al., 2000).

A recria Doolittle produziu rainhas superiores aos observados em outros estudos, mesmo sendo produzidas com alimentação artificial (SILVA, et al., 1994; OLIVEIRA, et al., 1998). Entretanto quando comparadas a rainhas selecionadas os resultados são inferiores (PEREIRA, et al., 2000).

A recria Órfã demonstrou produzir rainhas de peso inferior, nas condições do sertão central do Ceará do que é comumente observado (PETTIS, 2004), porém utilizando abelhas *Apis mellifera* européias, que são naturalmente mais pesadas (SOUZA, 2009).

Experimentos feitos com produção de rainhas e que usam o peso de rainhas ao emergir como parâmetro, geralmente não levam em conta a questão de abundância de alimentos, que é um dos fatores indiretos mais importantes para o desenvolvimento de uma nova rainha (WINSTON, 2003). Desta forma as rainhas produzidas neste experimento (em pleno período seco) tiveram seu desenvolvimento um pouco abaixo da média por terem sido produzidas com alimentação artificial, que é apenas um paliativo para a nutrição das abelhas (PEREIRA, 2005).

#### **5.4.2. Medidas morfométricas (largura e comprimento de abdômen) das rainhas ao emergir**

Houve uma diferença significativa entre a recria Chinesa e as outras colméias testadas ( $p < 0,05$ ), que obteve resultados inferiores aos outros métodos, conforme observado na Tabela 7.

Tabela 7 – Médias, erros-padrão e número de rainhas usadas para obtenção da largura do abdômen ao emergir (cm), de acordo com o tipo de recria utilizada.

Tipo de recria (tratamento)	Número de rainhas	Largura do abdômen das rainhas ao emergir (cm)
Doolittle	72	0,5029 ± 0,0064a
Órfã	67	0,4930 ± 0,0056a
Chinesa	55	0,4635 ± 0,0056b
Mini-recria	69	0,4887 ± 0,0062a

Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ).

Em relação ao comprimento do abdômen observou-se que a recria Doolittle diferiu significativamente da Mini-recria ( $p < 0,05$ ), porém não houve diferença com as demais. Já as outras recrias não tiveram diferença estatística significativa entre si ( $p < 0,05$ ) como pode ser observado na Tabela 8.

Tabela 8 – Médias, erros-padrão e número de rainhas usadas para obtenção do comprimento do abdômen ao emergir (cm), de acordo com o tipo de recria utilizada.

Tipo de recria (tratamento)	Número de rainhas	Comprimento do abdômen das rainhas ao emergir (cm)
Doolittle	72	0,9694 ± 0,0149a
Órfã	67	0,9269 ± 0,0165ab
Chinesa	55	0,9173 ± 0,0213ab
Mini-recria	69	0,9101 ± 0,0125b

Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ).

Os resultados obtidos demonstram que as medidas morfométricas das rainhas de abelhas *Apis mellifera* em produzidas em Mini recrias nas condições cearenses, estão dentro do que é encontrado na literatura de produção de rainhas em outras regiões do Brasil (FAQUINELLO, 2007; MAIA, 2009).

Tabela 9 - Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis: Peso e medidas morfométricas (largura e comprimento) das rainhas ao emergir.

Tipo de recria (tratamento)	Coeficientes de correlação de Pearson do Peso ao emergir e outras variáveis	
	Largura	Comprimento
Doolittle	0,1774	0,5632
Órfã	0,1735	0,6308
Chinesa	0,0111	- 0,0665
Mini-recria	0,1662	0,5892

Significativo para  $p < 0,05$ .

A tabela 9 demonstra uma correlação positiva entre o peso ao nascer e as medidas morfométricas, principalmente em relação ao comprimento, com exceção da recria Chinesa que apresentou correlação negativa. Durante o experimento a recria Chinesa demonstrou índices elevados de mortalidade dentro da estufa, o que se refletiu em um menor número de rainhas produzidas em relação às demais. Observou-se também o nascimento de um maior número de rainhas visualmente menores.

Para a correlação observada nos outros tratamentos pode-se concluir que quanto maior a rainha mais pesada ela será, observação importante, pois nem sempre produtores têm como pesar as rainhas durante as revisões. Desta forma, o tamanho da rainha pode ser usado com medida de seleção, pois quanto mais pesada à rainha, maior o seu sistema reprodutor, sua longevidade e sua qualidade (SOUZA, 2009).

### 5.5. Matéria seca dos ovários

As análises estatísticas demonstraram que não houve diferença significativa entre o peso dos ovários frescos das rainhas nas recrias testadas ( $p > 0,05$ ). Na Tabela 10 pode-se observar as médias e os desvios-padrões do peso dos ovários frescos.



Tabela 10 – Médias, erros-padrão e número de rainhas utilizadas para obter o peso dos ovários frescos das rainhas (mg), de acordo com o tipo de recria utilizada.

Tipo de recria (tratamento)	Número de rainhas	Peso dos ovários pré-secos das rainhas (mg)
Doolittle	60	7,069 ± 0,31
Órfã	62	7,134 ± 0,38
Chinesa	42	7,043 ± 0,39
Mini-recria	63	7,229 ± 0,31

Os resultados demonstram que independente da recria utilizada, a rainha produzida não terá um aparelho reprodutor mais pesado, conseqüentemente não haverá uma rainha superior para esta característica.

Já o peso dos ovários pré-secos das rainhas também não apresentou diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ) entre as recrias testadas como mostra a Tabela 11.

Tabela 11 – Médias, erros-padrão e número de rainhas utilizadas para obtenção do peso dos ovários pré-secos das rainhas (mg), de acordo com o tipo de recria utilizada.

Tipo de recria (tratamento)	Número de rainhas	Peso dos ovários pré-secos das princesas (mg)
Doolittle	60	1,555 ± 0,20
Órfã	62	1,231 ± 0,10
Chinesa	42	1,386 ± 0,19
Mini-recria	63	1,533 ± 0,13

As análises estatísticas também não mostraram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre a matéria seca dos ovários das rainhas produzidas nas recrias testadas (Tabela 12).

Tabela 12 – Médias, desvios-padrões e número de rainhas utilizadas para obtenção da matéria seca dos ovários das rainhas produzidas (mg), de acordo com o tipo de recria utilizada.

Tipo de recria (tratamento)	Número de rainhas	Peso dos ovários pré-secos das rainhas (mg)
Doolittle	60	0,6566 ± 0,4781
Órfã	62	0,5965 ± 0,4945
Chinesa	42	0,819 ± 0,6527
Mini-recria	63	0,8 ± 0,57

O que pode se observar no experimento é que alguns ovários perderam muita água quando passavam pela pré-secagem e quase não havia mais perda com a secagem definitiva, fato que pode ser observado devido à grande variação nas médias (Tabelas 11 e 12).

Outra observação é que a matéria seca dos ovários das rainhas produzidas é a mesma, concluindo-se que o método de produção não influenciou nesta característica.

Tabela 13 - Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis: Peso das rainhas recém emergidas, peso dos ovários frescos e matéria secas dos ovários.

Tipo de recria (tratamento)	Coeficientes de correlação de Pearson do Peso ao emergir e outras variáveis	
	Peso dos ovários frescos	Matéria seca dos ovários
Doolittle	0,1402	-0,1519
Órfã	0,0093	- 0,0086
Chinesa	0,1776	0,0892
Mini-recria	0,1005	0,0583

Significativo para  $p < 0,05$ .

A tabela 13 mostra que há uma pequena correlação entre o peso da rainha e o peso do seu ovário ( $p < 0,05$ ), com exceção da recria Órfã que teve uma correlação quase nula. Observa-se ainda que quase não há correlação entre a matéria seca e o peso das rainhas. A estrutura reprodutiva de uma rainha é um dos principais fatores que determina a sua qualidade, sendo refletida no seu peso, na postura e em sua longevidade (SOUZA, 2009), logo quanto mais pesada a rainha maior a probabilidade desta ter uma grande qualidade.

Tabela 14 - Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis: Peso dos ovários frescos e a matéria seca dos ovários.

Tipo de recria (tratamento)	Coeficientes de correlação de Pearson
Doolittle	0,2805
Órfã	0,5847
Chinesa	0,5334
Mini-recria	0,3285

Significativo para  $p > 0,05$ .

Finalmente observa-se na Tabela 14, que há uma correlação positiva entre o peso dos ovários e sua matéria seca, estando correto afirmar que quanto mais pesado for o ovário mais matéria seca estará presente no mesmo.

Desta forma, como observado anteriormente (**item 5.1.1**), quando não há diferença estatística entre as recrias, deve ser dada a preferência por métodos que utilizem colméias menores que facilitem o manejo.

## 6. CONCLUSÕES

O método de Recria Doolittle destacou-se na produção de geléia real e rainhas obtendo alguns resultados superiores aos observados na literatura. Porém o manejo de reforma das recrias gera maiores demandas das colméias “apoio” neste método em relação aos demais, sugerindo um maior custo para a sua manutenção. Desta forma, fazem-se necessários estudos econômicos dos métodos testados no presente estudo para determinar aquele que apresenta maior viabilidade para exploração na região do Sertão Central cearense.

Nenhum dos métodos testados neste estudo favorece uma maior aceitação ou proporcionou maiores pesos às larvas transferidas, indicando que esses parâmetros não são válidos para distinção entre os métodos estudados.

Não houve nenhum método testado no presente estudo que produzisse rainhas com características morfométricas, peso ou matéria seca nos ovários superiores aos demais. Portanto, considerando essas características, o produtor pode optar pelo método de manejo mais fácil e menores custos

Devido à diversidade de metodologias para produção de geléia real e rainhas de *Apis mellifera* presentes na literatura, outras técnicas devem ser testadas em diversas condições, a fim de se determinar o melhor método para ser usado no estado do Ceará.

## 7. REFERÊNCIAS

ALBARRACÍN, V. N.; FUNARI, S. R. C.; ARAUCO, E. M. R.; ORSI, R. O. Aceitação de larvas de diferentes grupos genéticos de *Apis mellifera* na produção de abelhas rainhas. **Archivo Latinoamericano de Producción Animal**, 14 (2): 33 – 41p, 2006.

ALMEIDA, R.; MANRIQUE, A. J.; SOARES, A. E. E. Seleção e melhoramento para aumentar a produção de mel e própolis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., 2000, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis:CBA, 2000. CD 4ª Edição.

BALLESTEROS, H. H.; VÁSQUEZ R. E. Determinación de la producción de jalea real en colmenas de recría de diferentes dimensiones. **Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria**, 8(1): 75-81p, 2007.

BARBOSA, S. B. P.; MARTINHO, M. R.; FREIRE, J. A. H. Produção de geléia real em *Apis mellifera* L., In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 7., 1986, Salvador, BA. CD 4ª Edição. Congressos, Seminários e Encontros Brasileiros de Apicultura. **Anais**. 4. Ed. 2006.

BEEKMAN, M.; ALLSOPP, M. H.; WOSSLER, T. C.; OLDROYD, B. P. Factors affecting the dynamics of the honeybee (*Apis mellifera*) hybrid zone of South Africa. **Heredity**, 100(1): 13-18p, 2008.

BEHRENDT, J. H. R. P.; PEIXOTO, J. F.; SANTOS, D. S.; MEDEIROS, J. C.; TOLEDO, V. A. A. Apicultura como fonte de renda: análise da viabilidade econômica de um apiário voltado para a produção de geléia real. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., 2000, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis:CBA, 2000. CD 4ª Edição.

CARBONARI, V.; MARTINS, D. C.; AGUILAR, W. S.; ALVES-JUNIOR, V. V. Avaliação da produção de geléia real por abelhas africanizadas (Hymenoptera: Apidae) na região de Dourados – MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., 2002, Campo Grande. **Anais**. Campo Grande: CBA, 2002. CD 4ª Edição.

COELHO, M.S. SILVA, J.H.V. OLIVEIRA, E.R.A. ARAÚJO, J.A. LIMA, M.R. Alimentos convencionais e alternativos para abelhas. **Caatinga** (Mossoró, Brasil) Revisão de Literatura, v.21, n.1, p.01-09, janeiro/março 2008.

CORNEJO, L.G.; BARTOLOMÉ, R.; ITZCOVICH, B. Costo de produccion de jalea real, en Argentina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 1.; Florianópolis, 1970. **Anais**. Florianópolis 1970. CD 4ª Edição.

COUTO, R. H. N. Produção de Geléia Real. In: I CONGRESSO BAIANO DE APICULTURA - III ENCONTRO DE APICULTORES E MELIPONICULTORES DO SUL DA BAHIA, 1., 2000. **Anais...** Bahia: Congressos, Seminários e Encontros Brasileiros de Apicultura. Anais. 4. Ed. 2006.

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. CD 4ª Edição.

CUNHA, J. G .C. Criação de rainhas – Básica e Avançada. In: CONGRESSO NACIONAL DE APICULTURA, 14., 2004, Natal. **Anais...** Natal: CBA, 2002. CD 4ª Edição.

CUNHA, J. G .C. Criação de abelhas africanizadas no sul do Brasil. In: CONGRESSO DE APICULTURA DEL MERCOSUR, 1., 2005, Punta Del Este, Uruguai. **Anais...** CD 4ª Edição.

DADE, H. A. **Anatomy and dissection of the honey bee**. London: International Bee Research Association, 1985. Prancha 14, 15 e 16.

DALMOLIN, M. F. S.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Dispersão e germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit na região oeste do Paraná. **Ciências Agrárias**, 32 (1): 355-362p, 2011.

DESEYN, J. BILLEN, J. Age-dependent morphology and ultrastructure of the hypopharyngeal gland of *Apis mellifera* workers (Hymenoptera, Apidae). **Apidologie**, 36 (1): 49 – 57p, 2005.

DOOLITTLE, G. M. Mr. G. M. Doolittle's queen rearing methods. **American Bee Journal**, v. 39, n. 28, p. 435-436, 1899.

DUAY, P. Manejo para aumento da produtividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina, PI. **Anais...** Teresina : Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. V.1, 434p.

FAQUINELLO, P. **Avaliação genética em abelhas *Apis mellifera* africanizadas para produção de geléia real.** Paraná: Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Agrárias. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, 2007.

FAQUINELLO, P. **Heterogeneidade de variâncias e interação genótipo - ambiente na avaliação genética em abelhas *Apis mellifera* africanizadas para produção de geléia real.** Paraná: Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Agrárias. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, 2010.

FEFFERMAN, N. H.; STARKS, P. T. A modeling approach to swarming in honey bees (*Apis mellifera*). **Insectes Sociaux**. 53: 37-45p, 2006.

FONSECA, V. M. O.; KERR, W. E. Influencia da troca de rainhas entre colônias de abelhas africanizadas na produção de mel. **Biosci. J.** Uberlândia, 22(1): 107 – 118p, 2006.

FREITAS, S. M.; SILVEIRA NETO, A. A.; MELO, E. G. S.; SOUSA, K. D. F.; NASCIMENTO, P. H. A.; CARMO, F. M. A. Comportamento de pastejo de *Apis mellifera* alimentada com iogurte na região de Quixeramobim – CE. In: CONGRESSO LATINO IBEROAMERICANO DE APICULTURA, 10, 2010. Natal. **Anais...** Natal: CBA, 2010.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, Disponível em: <http://www.funceme.br/>. Acesso em: 23 fev. 2011.

GARCIA, R. C.; SOUZA, D. T. M.; NOGUEIRA-COUTO, R. H. Cúpulas comerciais para a produção de geléia real e rainhas em colméias de abelhas *Apis mellifera*. **Scientia Agricola**, 57 (2): 367-370p, 2000.

GARCIA, R. H. C.; NOGUEIRA-COUTO, R. H. Produção de geléia real por abelhas *Apis mellifera* italianas, africanizadas e descendentes de seus cruzamentos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 27, n. 1, p. 17-22, 2005.

GETZ, W. M.; BRÜCKNER, D.; PARISIAN, T. R. Kin structure and swarming behavior of the honey bee *Apis mellifera*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 10 (1): 265-270p, 1982.

GONÇALVES, L. S.; KERR, W. E. Genética, Seleção e Melhoramento. 1. Noções sobre genética e melhoramento em abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 1, 1970. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CBA, 1970. CD 4ª Edição.

GONÇALVES, L. S. Expansão da apicultura brasileira e suas perspectivas em relação ao mercado apícola internacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 15., 2004. **Anais...** Natal: CBA, 2004. CD 4ª Edição.

GONÇALVES, L. S. 50 anos de abelhas africanizadas no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006. **Anais...** Aracajú: CBA, 2006. CD 4ª Edição.

KERR, W. E.; GONÇALVES, L. S.; BLOTTA, L. F. & MACIEL, H. B. Biologia comparada entre as abelhas italianas (*Apis mellifera ligustica*), Africana (*Apis mellifera adansonii*) e suas híbridas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 1, 1970. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CBA, 1970. CD 4ª Edição.

KERR, W. E. Progresso na genética de abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 10., 1994. Pousada do rio Quente. **Anais...** Pousada do rio Quente: CBA, 1994. CD 4ª Edição.

KNECHT, D.; KAATZ, H. H. Patterns of larval food production by hypopharyngeal glands in adult worker honey bees. **Apidologie**, v. 21. p. 457-468, 1990.

KOENIGER, N.; KOENIGER, G.; GRIES, M.; TINGEK, S. Drone competition areas in four *Apis* species. **Apidologie**, 36 (1): 211 – 221p, 2005.

LAIDLAW JR. H. H. **Criação Contemporânea de Rainhas**, Canoas: La Salle, 1998, 8-14p.

LE CONTE, Y.; MOHAMMEDI, A.; ROBINSON, G. E. Primer effects of a brood pheromone on honeybee behavioral development. **Proceedings of the Royal Society of London**, 268: 163-164p, 2001.

LENGLER, C.B. Produtos das abelhas na saúde humana. In: Seminário Estadual de Apicultura, 5, Encontro de Apicultores do Mercosul, 1, 2000. **Anais...**, 2000.

MAIA, F. M. C. **Aspectos genéticos da produção de mel e comportamento higiênico em abelhas *Apis mellifera* africanizadas**. Paraná: Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Agrárias. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, 2009.

MARTINS, J. R.; DALLACQUA, R. P.; AGUIAR, L. R.; BITONDI, M. M. G. Influência da dieta alimentar sobre o desenvolvimento larval de operárias *Apis mellifera*. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 8., 2008. **Anais...** Ribeirão Preto, 2008.



MARTOS, M. V.; NAVAJAS, Y. R.; LÓPEZ, J. F.; ÁLVAREZ, J. A. P. Funcional properties of honey, própolis and royal jelly. **Journal of food science**, 73 (9): 117-124p, 2008.

MCNALLY, L. C.; SCHNEIDER S. S. Spatial distribution and nesting biology of colonies of the African honey bee *Apis mellifera scutellata* (Hymenoptera: Apidea) in Botswana, Africa. **ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA**, 25 (3): 643 – 652p, 1996.

MEDINA, L. A.; GONÇALVES, L. S. Efeito da dupla transferência de larvas sobre as características: peso ao emergir, volume da espermateca, e número de ovários em rainhas virgens recém emergidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 9., 1992. **Anais...** Candelária – RS: Congressos, Seminários e Encontros Brasileiros de Apicultura. Anais. 4. Ed. 2006.

MOTA, M. H. V. B.; LANDIM, C. C. Ocorrência e morfometria de glândulas tegumentares abdominais em *Apis mellifera* L. (HYMENOPTERA, APIDAE). **Revista Brasileira de Zootecnia**, 31 (8): 119 – 154p, 1998.

MOURO, G. F.; TOLEDO, V. A. A. Evaluation of *Apis mellifera* Carniolan and Africanized Honey Bees in Royal Jelly Production. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 47 (3): 469-476 p, 2004.

MÜNSTER, K.; GEORGI, R.V. Royal jelly – A miraculous product from the bee hive? **American Bee Journal**, v. 143, n. 8, p. 647-650, 2003.

MURADIAN, L.B.A. Qualidades nutritivas dos produtos das abelhas (geléia real e pólen desidratado). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., Campo Grande, 2002. **Anais...** Campo Grande: CBA, 2002. p. 289.

NETO, M. E.; BITONDI, M. M. G. Heterocronia da maturação do exoesqueleto entre castas e sexos de *Apis mellifera*. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 8., 2008. **Anais...** Ribeirão Preto, 2008.

NOGUEIRA-COUTO, R.H.; COUTO, L.A. **Apicultura: Manejo e produtos**. 3ª edição, Jaboticabal: FUNEP, 2006.

OLIVEIRA, E. L. V.; SILVA, E. C. A.; MORETTI, A. C. C. C.; ALVES, M. L. T. M. F.; TEIXEIRA, E. W.; SILVA, R. M. B. Observações sobre o peso de rainhas de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.). **Mensagem Doce**, 48, 1998.

PATRÍCIO, K.; CRUZ-LANDIM, C. Mating influence in the ovary differentiation in adult queens of *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae). **Brazilian Journal Biology**, 62(4A): 641-649p, 2000.

PAXTON, R. J. Male mating behaviour and mating systems of bees: an overview. **Apidologie**, 36 (1): 145 – 156p, 2005.

PEREIRA, D. S. **Estudo do potencial de produção de néctar da jiterana branca (*Merremia aegyptia*) em área de caatinga no sertão central em Quixeramobim - CE.** Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA, Departamento de Ciências Animais. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA, 2008.

PEREIRA, F. M.; AZEVEDO-BENITEZ, A. L. G.; NOGUEIRA COUTO, E. R. H. Número de ovariolos e peso ao nascer de arinhas de *Apis mellifera* descendentes de colméias selecionadas pela capacidade de produção de mel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., 2000, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis:CBA, 2000. CD 4ª Edição.

PEREIRA, F. M. **Desenvolvimento de ração protéica para abelhas *Apis mellifera* utilizando produtos regionais do Nordeste brasileiro.** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará – UFC, Departamento de Zootecnia. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará – UFC, 2005.

PEREIRA, F. M.; FREITAS, B. M.; ALVES, J. E.; CAMARGO, R. C. R.; LOPES, M. T. R.; NETO, J. M. V.; ROCHA, R. S. **Flora apícola do Nordeste**, 1ª Ed. – Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004, 15p.

PERLIN, T. A. Valor nutricional de farinha de soja e mel, farinha láctea e açúcar em colméias de abelhas (*Apis mellifera*) na produção de geléia real. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 345-347, 1999.

PETTIS, J. S.; COLLINS, A. M.; WILBANKS, R.; FELDLAUFER, M. F. Effects of coumaphos on queen rearing in the honey bee, *Apis mellifera*. **Apidologie**, 35: 605 – 610p, 2004.

POIANI, S. B. **Anatomia, histologia, histoquímica e ultraestrutura das glândulas salivares cefálicas de abelhas eussociais (HYMENOPTERA, APIDAE).** Rio Claro: Universidade Estadual Paulista - UNESP, Instituto de Biociências. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista - UNESP, 2007.

QUEIROZ, M. L.; BARBOSA, S. B. P.; AZEVEDO, M. Produção de geléia real e desenvolvimento da larva de abelha *Apis mellifera*, na região semi-árida de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(2): 449-453p, 2001.

QUIXERAMOBIM. Prefeitura Municipal de Quixeramobim, Disponível em: <<http://www.quixeramobim.ce.gov.br/?pagina=infogerais>>. Acesso em: 4 jan. 2011.

REIS, I. T. **Flora de manutenção para *Apis mellifera* no município de Paramoti – Ceará – Brasil**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará – UFC, Departamento de Zootecnia. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará – UFC, 2009.

SABATINI, A. G.; MARCAZZAN, G. L.; CABONI, M. F.; BOGDANOV, S.; MURADIAN, L. B. A., Quality and standardisation of Royal Jelly. **Journal of ApiProduct and ApiMedical Science**, 1(1): 16-21p, 2009.

SEELEY, T. D. **Ecologia das abelhas: um estudo e adaptação na vida social**, Porto Alegre: Paixão, 2006.

SILVA, D. C.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**, 3ª Ed. – Viçosa: UFV, 2002.

SILVA, E. C. A. A importância da rainha no melhoramento das abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 10, 1994. Anais. Pousada Rio Quente, GO: Congressos, Seminários e Encontros Brasileiros de Apicultura. **Anais...** 4. Ed. 2006.

SILVA, E. C. A.; MORETTI, A. C. C. C.; ALVES, M. L. T. M. F.; FILHO, J. A. F. D.; NETTO, J. C. Características das rainhas de *Apis mellifera* oriundas de larvas com diferentes idades: aceitação, viabilidade e peso das rainhas. In: CONGRESSO CATARINENSE DE APICULTURA, 1, 1994, Santa Catarina. CD 4ª Edição. Congressos, Seminários e Encontros Brasileiros de Apicultura. **Anais...** 4. Ed. 2006.

SILVA, E. C. A.; SILVA, R. M. B.; MORETI, A. C. C. C.; ALVES, M. L. T. M. F. Cúpulas de diferentes materiais e cores para a produção de geléia real usando abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11, 1996, Teresina, PI. CD 4ª Edição. Congressos, Seminários e Encontros Brasileiros de Apicultura. **Anais...** 4. Ed. 2006.

SILVA, E. C. A. Produção de abelhas rainhas africanizadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998. **Anais...** Salvador: CBA, 1998. CD 4ª Edição.

SOARES, A. E. E.; ALMEIDA, R.; BEZERRA-LAURE, M. A. Avanços no melhoramento genético e na inseminação instrumental em *Apis mellifera*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996. **Anais...** Teresina: CBA, 1996. CD 4ª Edição.

SOARES, A. E. E. Captura de enxames com caixas iscas e sua importância no melhoramento de abelhas africanizadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 15., 2004. **Anais...** Natal: CBA, 2004. CD 4ª Edição.

SOARES, A. E. E.; MORENO, U. Melhoramento genético em abelhas africanizadas *Apis mellifera*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006. **Anais...** Aracajú: CBA, 2006. CD 4ª Edição.

SOUSA, R. M. **Informações sobre produção de rainhas**. Fortaleza, 2009. Documento Microsoft Office.

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. Seleção de rainhas (*Apis mellifera*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996. **Anais...** Teresina: CBA, 1996. CD 4ª Edição.

SOUZA, D. C. Produção de rainhas e geléia real: Aspectos gerais da produção de rainhas e geléia real. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998. **Anais...** Salvador: CBA, 1998. CD 4ª Edição.

SOUZA, D. C. Manejo de Rainhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998. **Anais...** Salvador: CBA, 1998. CD 4ª Edição.

SOUZA, D. C.; SOARES, A. E. E., SILVA NETO, E. Relação entre o peso da rainha ao emergir e o volume da realeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CBA. 2000 CD 4ª Edição.

SOUZA, D. C. Manejo de rainhas para o aumento da produtividade das colméias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 15., 2004. **Anais...** Natal: CBA, 2004. CD 4ª Edição.

TANAKA, E. D.; SANTANA, W. C.; HARTFELDER, K. Organização estrutural ovariana de abelhas sem ferrão *Melipona quadrifasciata*. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 8., 2008. **Anais...** Ribeirão Preto, 2008.

TENORIO, E.; SILVA, I. C.; FERRARA, F. A. A.; MESSAGE, D.; CRUZ, C. D. Efeito da idade de larva transferida sobre a produção de geléia real em abelhas *Apis mellifera* (africanizadas). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 10., 1994. Anais. Pousada Rio Quente, GO: Congressos, Seminários e Encontros Brasileiros de Apicultura. **Anais...** 4. Ed. 2006.

TOFILSKI, A.; CZEKONSKA, K. Emergency queen rearing in honeybee colonies with brood of known age. **Apidologie**, 35: 275 – 282p, 2004.

TOLEDO, V. A. A.; MOURO, G. F. Aumento da produção de geléia real com *Apis mellifera* africanizadas selecionadas. CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998. **Anais...** Salvador: CBA, 1998. CD 4ª Edição.

TOLEDO, V. A. A.; MOURO, G. F. Produção de geléia real com abelhas africanizadas selecionadas e carniças híbridas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 34 (6): 2085-2096p, 2005.

TOLEDO, V. A. A.; NEVES, C. A.; ALVES, E. M.; OLIVEIRA, J. R.; TAKASUSUKI, M. C. C. R.; FAQUINELLO, P. Produção de geléia real em colônias de abelhas africanizadas considerando diferentes suplementos protéicos e a influencia de fatores ambientais. **Animal Sciences**, 32 (1): 101-108p, 2010.

WIESE, H. **Nova Apicultura**, 7ª Ed. – Porto Alegre: Agropecuária, 1986, 234p.

WIESE, H. **Apicultura Novos Tempos**, 2ª Ed. – Guaíba: Agrolivros, 2005, 17p.

WINSTON, M. L.; HIGO, H. A.; COLLEY, S. J.; PANKIW, T.; SLESSOR K. N. The role of queen mandibular pheromone and colony congestion in honey bee (*Apis mellifera* L.) reproductive swarming (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Insect Behavior**, 4 (5), 1991.

WINSTON, M. L. **A Biologia da Abelha**, Porto Alegre: Magister, 2003.

VISSCHER, P. K. Colony integration and reproductive conflict in honey bees. **Apidologie**, 29 (2): 23 – 45p, 1998.

ZHENG, H. Q.; HU, F. L.; DIETEMANN, V. Changes in composition of Royal jelly harvested at different times: consequences for quality Standards. Disponível em: [www.apidologie.org](http://www.apidologie.org). Acesso em: 28 mai. 2011.