

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PRODUÇÃO DE GELEIA REAL EM COLÔNIAS COM
RAINHAS SELECIONADAS, DIFERENTES MANEJOS
E FORNECIMENTO DE RAÇÃO

Autor: Heber Luiz Pereira

Orientador: Prof. Dr. Vagner de Alencar Arnaut de Toledo

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Cláudia Colla Ruvolo-Takasusuki

MARINGÁ
Estado do Paraná
fevereiro - 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PRODUÇÃO DE GELEIA REAL EM COLÔNIAS COM
RAINHAS SELECIONADAS, DIFERENTES MANEJOS
E FORNECIMENTO DE RAÇÃO

Autor: Heber Luiz Pereira

Orientador: Prof. Dr. Vagner de Alencar Arnaut de Toledo

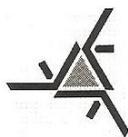
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Cláudia Colla Ruvolo-Takasusuki

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de concentração: Produção Animal

MARINGÁ
Estado do Paraná
fevereiro - 2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

P436p	<p>Pereira, Heber Luiz</p> <p>Produção de geleia real em colônias com rainhas selecionadas, diferentes manejos e fornecimento de ração / Heber Luiz Pereira. -- Maringá, 2013.</p> <p>24 f. : il.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Vagner de Alencar Arnaut de Toledo.</p> <p>Coorientadora: Profa. Dra. Maria Cláudia Colla Ruvolo-Takasusuki.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências da Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2013.</p> <p>1. Abelha africanizada (<i>Apis mellifera</i> L.). 2. Abelha - Melhoramento genético. 3. Abelha - Produção de geleia real. I. Toledo, Vagner de Alencar Arnaut de, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências da Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.</p> <p>CDD 22.ed.638.1</p>
-------	---



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

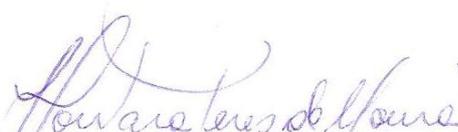
**PRODUÇÃO DE GELEIA REAL EM COLÔNIAS COM
RAINHAS SELECIONADAS, DIFERENTES MANEJOS
E FORNECIMENTO DE RAÇÃO**

Autor: Heber Luiz Pereira

Orientador: Prof. Dr. Vagner de Alencar Arnaut de Toledo

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção
Animal

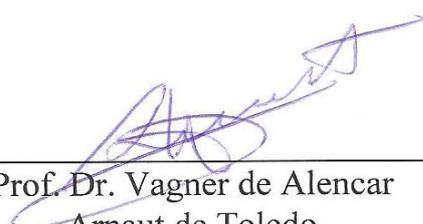
APROVADA em 28 de fevereiro de 2013.



Prof^ª Dr^ª Lucimar Pontara
Peres de Moura



Prof^ª Dr^ª Eliane Gasparino



Prof. Dr. Vagner de Alencar
Arnaud de Toledo
(Orientador)

“Não há fatos eternos, como não há verdades absolutas”.

“Aquilo que se faz por amor está sempre além do bem e do mal”.

Friedrich Nietzsche

A meu pai, Salvador Porfírio Pereira, que sempre se mostrou forte às adversas situações da vida e que a satisfação na profissão a seguir é o caminho do sucesso.

À minha mãe, Leonina Batista, pelo exemplo de vida, integridade e honestidade, fazendo sempre o possível para que eu tivesse condições de estudar e crescer como pessoa.

Aos Professores , Maria de Fátima Falcão Gomes, por me incentivar e iniciar meu apreço pela apicultura e Breno Veríssimo Gomes, por despertar meu senso crítico e paixão pela ciência.

Ao Professor Dr. Vagner de Alencar Arnaut de Toledo e sua esposa Djanety de Araujo, que mais que tudo, foram como uma família para mim em Maringá.

Ao Samuel Bezerra da Silva, por me aconselhar desde jovem a estudar e ser uma das pessoas mais compreensivas que conheci, um exemplo de pessoa que ama os animais e a natureza.

À minha companheira, Thaysa Mazzo Mura, pelo apoio em tempo integral.

Aos meus tios, Alexandre Negri e Isabel Batista, pelo incentivo e exemplo de que o estudo nos leva longe!

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Maringá.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos.

Ao meu orientador Professor Dr. Vagner de Alencar Arnaut de Toledo, pela dedicação integral, orientação tanto teórica como prática, dispondo de suas atividades se necessário e se deslocando até a fazenda para oferecer seus ensinamentos e mostrando sua paixão pela apicultura.

À minha co-orientadora, Professora Dr^a. Maria Cláudia Colla Ruvolo-Takasusuki, por todo apoio e ensinamentos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPZ) e aos docentes que o compõe por proporcionarem condições para o aprendizado.

Aos funcionários Rose Mary Pepinelli e Denilson dos Santos Vicentin, pela dedicação e atenção nos assuntos do PPZ, e Francisco Wilson Oliveira e Elizabete dos Santos, do Departamento de Zootecnia, pelo profissionalismo e amizade.

Aos funcionários, da Fazenda Experimental de Iguatemi, por terem contribuído para realização prática do experimento, em especial, o Coordenador Osvaldo Passolongo, que sempre esteve disposto a ajudar, e o técnico do Setor de Apicultura Roberto Alvarez, que sempre tinha um jeitinho mais prático para as atividades trabalhosas.

Aos bolsistas de Pibic-Ensino Médio, Caio Leonardo Stem Menocci e Luan Corsi Tomitão.

À bolsista PIBIC-AF, Flávia Tatiane Duenha.

À bolsista PIBITI, Taisa Kesi Campos.

Aos estagiários que trabalharam comigo no setor, Marcos Leandro Batista, Rafael Eduardo Pérez Cárdenas, e Umeko Soeiro Takeshita, estes foram fundamentais no desenvolvimento desta pesquisa.

Aos membros do Grupo de Pesquisa com Abelhas (GPBee/UEM), pelas reuniões e troca de conhecimentos especialmente entre os colegas da pós-graduação do PPZ e PGM que participam deste grupo.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

HEBER LUIZ PEREIRA, filho de Salvador Porfírio Pereira e Leonina Batista, nasceu em Mamborê, Paraná, no dia 26 de janeiro de 1989. Realizou os estudos do Ensino Fundamental, na Escola Municipal Desembargador Carlos Garcia de Queiroz, e Ensino Médio no Colégio Adventista Jardim dos Estados, em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, concluindo em 2006.

Em 2007, ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, participou como bolsista em projetos de extensão na área de apicultura e iniciação científica na área de genética e melhoramento dos animais domésticos, concluindo os estudos em 2010.

Em março de 2011, iniciou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de Produção Animal – Apicultura.

No dia 28 de fevereiro de 2013, submeteu-se à banca para defesa da dissertação.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
I - INTRODUÇÃO	1
1.1. Melhoramento e seleção de abelhas africanizadas	2
1.2. Manejo de colônias para produção de geleia real	4
Referências	7
II - PRODUÇÃO DE GELEIA REAL EM COLÔNIAS COM RAINHAS SELECIONADAS, DIFERENTES MANEJOS E FORNECIMENTO DE RAÇÃO	11
Resumo	11
Abstract	11
Introdução	12
Material e métodos	13
Resultados e discussão	16
Conclusão	21
Referências	21

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Valores médios para porcentagem de aceite de larvas no sarrafo superior e inferior, peso das larvas descartadas, geleia real por cúpula, e geleia por colônia/coleta para cada grupo genético e cada manejo de posição da tela excluidora	17
Tabela 2. Valores médios para porcentagem de aceite de larvas no sarrafo superior e inferior, peso das larvas descartadas, geleia real por cúpula, e geleia por colônia/coleta para cada grupo genético, submetidos aos diferentes manejos de tela	18
Tabela 3. Valores médios para porcentagem de aceite de larvas no sarrafo superior e inferior, peso das larvas descartadas, geleia real por cúpula, e geleia por colônia/coleta para cada grupo genético, recebendo ou não ração	19
Tabela 4. Coeficiente de correlação de Pearson (r^2) com sua respectiva probabilidade (P) para porcentagem de aceite de larvas, peso das larvas descartadas, geleia real por cúpula, e geleia por colônia/coleta, em relação à data de coleta	20

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Vista lateral de colônias submetidas à produção de geleia real, diferentes posições da tela excludora, (A) com a rainha confinada apenas em um corpo, (B) rainha confinada em dois corpos, e alimentador de cobertura	15
Figura 2. Peso médio da geleia real produzida por colônia/coleta (g), nos grupos genéticos selecionados para geleia real e mel, em função do tempo	20

RESUMO

Esta pesquisa foi realizada para avaliar a produção de geleia real em dois grupos genéticos de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) selecionadas para a produção de geleia real e para mel, submetidos a dois sistemas de alocação da tela excluadora, com o fornecimento ou não de ração. Foram utilizadas 20 minirrecrias de três corpos cada, os tratamentos distribuídos aleatoriamente, e as transferências eram colocadas sempre no terceiro corpo. Foram feitas 24.180 transferências de larvas e 403 coletas de geleia real. Os parâmetros avaliados foram: porcentagem de aceite de larvas nos sarrafos superior e inferior, peso das larvas descartadas (mg), geleia por cúpula (mg), e geleia por colônia/coleta (g). Os dados foram analisados pelo software Statistical Analysis System. Os dois grupos genéticos não produziram geleia real diferente estatisticamente, porém foram influenciados pela posição da tela excluadora, e as colônias selecionadas para produção de geleia real e para mel aumentaram a sua produção de geleia real em 50,2% e 36,9%, respectivamente, quando manejadas com a rainha confinada apenas no primeiro núcleo. A adição de ração não melhorou a produção de geleia real.

Palavras-chave: Aceitação de larvas, melhoramento genético, tela excluadora.

ABSTRACT

This research was carried out to evaluate the royal jelly production in two genetic groups of Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.), selected for royal jelly or honey production, submitted to two systems of positions of queen excluder in the nucs, with and without ration supply. 20 colonies selected in overlapped nucs were distributed in completely randomized design. Graftings were put inside the third nuc. It was made 24,180 graftings, and 403 royal jelly collections. The production parameters were: percentage of the larvae accepted in the upper and lower bars, weight of thrown away larvae (mg), royal jelly per cup (mg), and royal jelly per colony (g). Data were analyzed using software Statistical Analysis System. The two genetic groups did not present a different royal jelly production, but were influenced by the position of queen excluder, and the selected colonies for royal jelly and for honey increased their production in 50.2% and 36.9%, respectively, when handled with the queen confined inside the first nuc. The addition of ration did not improve in this work.

Keywords: Larvae acceptance, bee breeding, queen excluder.

I - INTRODUÇÃO

Nas abelhas *Apis mellifera*, tanto as operárias quanto as rainhas se desenvolvem a partir de ovos fertilizados. O alimento que as larvas recebem determinará o seu destino, rainha ou operária. Entretanto, esta simplificação encobre a beleza dos detalhes de um processo muito mais complexo. Tudo indica que diferenças nutricionais envolvendo a qualidade e a quantidade do alimento oferecido atuam no sistema hormonal da larva, definindo características de rainha e operária (NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2006).

Este alimento que tem o poder de dividir uma colônia em castas é a geleia real, segundo Liu et al. (2008), a geleia real é uma substância homogênea, cremosa, de cor branca leitosa, sabor relativamente ácido (pH 3,9 - 4,1) e apresenta alta capacidade antioxidante e tamponante na região de pH entre 4 e 7, secretada pelas glândulas hipofaríngeas e mandibulares de abelhas operárias. Em um trabalho sobre propriedades funcionais dos principais produtos apícolas, Martos et al. (2008) discutem que a geleia real apresenta uma composição complexa de proteínas, aminoácidos, ácidos orgânicos, esteróis, fenóis, açúcares, minerais e outras substâncias desconhecidas.

A presença de compostos fenólicos confere à geleia real odor ligeiramente forte e pungente, e estudos têm mostrado a atuação da geleia real como estimulante e na resistência do organismo, serve como antioxidante, bactericida, antifúngico, inibidor de células cancerígenas, arteriosclerose, diminui o colesterol, para tratamentos de pele e anemia, ativação das funções cerebrais e regeneração dos tecidos. Também age como um vitalizador dos órgãos em geral, combate o cansaço físico e mental, melhora o desempenho sexual, fertilidade, entre outros (MÜNSTERED; GEORGI, 2003).

Duas glândulas são responsáveis pela produção da geleia real, a hipofaríngea, que produz uma secreção de coloração clara e rica em proteínas, e a glândula mandibular que produz secreção branca leitosa (HAYDAK, 1970). A atividade e taxa de síntese de proteínas da glândula hipofaríngea variam de acordo com a idade e status fisiológico da operária, aumentando consideravelmente durante os quatro

primeiros dias de vida adulta e com maior atividade entre cinco – 12 dias, período em que são denominadas de abelhas nutrizas (DESEYN; BILLEN, 2005; HASSAN; KHATER, 2006). Após esse período, sua atividade e volume decrescem rapidamente, passando a secretar enzimas como a invertase, quando as abelhas tornam-se campeiras (FENG et al., 2009).

Embora altamente produtiva, a abelha africanizada no início de sua dispersão causou um impacto muito grande devido a sua defensividade, comportamento de pilhagem exacerbado e tendência a enxameação. Os apicultores não tinham ideia de como manejá-las, como consequência, muitos acabaram abandonando a atividade. Novos estudos sobre a biologia, comportamento e melhoramento foram necessários, a apicultura nacional passou por mudanças radicais e o apicultor foi se adaptando a essas novas abelhas (DE JONG, 1996).

A partir de então, a apicultura no Brasil tem se destacado como uma atividade em ampla expansão, sendo a atividade do agronegócio de maior desenvolvimento, permitindo que o nosso país seja conhecido como exportador e produtor de mel orgânico, própolis e geleia real. Assim, atividades especializadas como a produção de geleia real, ao longo dos anos, têm alcançado grande interesse comercial (QUEIROZ et al., 2001).

1.1. Melhoramento e seleção de abelhas africanizadas

Pelo hábito de acasalamento múltiplo da rainha e, a existência de machos haploides, em uma colônia o parentesco pode variar entre 0,25 e 0,75 (POLHEMUS et al., 1950). O sistema haplodiploide em *Apis mellifera* L. confere ao zangão, por ser originado de um óvulo sem fecundação, a transferência para sua descendência de todo o material genético proveniente de sua mãe.

Dessa forma, as características expressas pela colônia, como a produção de mel, pólen, própolis, geleia real, comportamento higiênico entre outras, tem sua origem na rainha, pelo menos em parte. A seleção pode ser feita somente para as fêmeas, utilizando as 12 melhores colmeias como as melhores rainhas e outras 12 melhores colmeias para a produção de zangões, a produção constante de machos de colônias produtivas possibilita melhorar as colônias, tendo em vista que em grandes apiários é difícil efetuar a troca de todas as rainhas (KERR, 1972).

No Brasil quando se analisa a produção nacional, os produtores apresentam níveis variados de tecnologia e experiência prática, obtendo-se assim, diferentes rendimentos produtivos (LEVY et al., 1993). Alguns trabalhos indicam uma grande variação na produção de geleia real para abelhas *Apis mellifera* africanizadas de 188 a 234mg/cúpula ou 1,68 a 3,96g/coleta (GARCIA; NOGUEIRA-COUTO, 2005; MOURO; TOLEDO, 2004; QUEIROZ et al., 2001; TOLEDO; MOURO, 2005).

A qualidade das colônias varia muito devido aos fatores genéticos por causa da falta de seleção adequada, e aos fatores ambientais como a redução do pasto apícola em função de desmatamento indiscriminado, expansões de áreas de monoculturas, deficiências no manejo e, sobretudo, pela manutenção de enxames improdutivos. A produção de geleia real envolve interações biológicas e comportamentais intrínsecas às abelhas, e sua variabilidade possui importantes componentes genéticos, ambientais internos e externos às colônias (GARCIA; NOGUEIRA-COUTO, 2005; JIANKE et al., 2003; XIANMIN et al., 2003).

A Universidade Estadual de Maringá, por meio do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia vem realizando desde 2003 estudos sobre o melhoramento de características produtivas como a produção de mel e geleia real. Um dos primeiros trabalhos desenvolvidos foi o de Mouro e Toledo (2004), cujo objetivo foi avaliar a produção de geleia real em colônias de abelhas africanizadas e híbridos de cárnica na cidade de Maringá, Estado do Paraná. Subsequentemente, Toledo e Mouro (2005) avaliaram a produção de geleia real em colônias de abelhas europeias *Apis mellifera*, em comparação às africanizadas selecionadas para a produção de geleia real e africanizadas selecionadas para produção de mel com cárnica híbridas.

Parâmetros genéticos e fenotípicos em rainhas africanizadas foram estudados por Costa (2005) por meio de inferência bayesiana, e obteve estimativas de herdabilidade altas para características de peso, largura e comprimento de asa e abdome, indicando que existe um potencial de seleção por essas características para esse poli-híbrido. Faquinello (2007), estudando estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para produção de geleia real e para as características que as determinam, em abelhas africanizadas, afirmou que existe potencial de seleção, e Halak (2012) confirmou que características como, peso, comprimento e largura de abdome são passíveis de serem utilizadas como critério de seleção em um programa de melhoramento. Dessa forma, é importante saber o quanto a seleção para uma determinada característica influencia outra característica de interesse como no caso da China, em que os programas de

seleção para geleia real têm como base a produção de mel e outras características desejáveis (CHEN et al., 2002).

O grupo de proteínas principais da geleia real (*Major Royal Jelly Proteins* - MRJPs), que juntas constituem entre 82 e 90% do total de proteínas da geleia, sendo nove conhecidas e cinco destas proteínas (MRJP1, MRJP2, MRJP3, MRJP4 e MRJP5) representam aproximadamente 82% do conteúdo total de proteína da geleia real, e cujos genes codificadores estão localizados no cromossomo 11 (DRAPEAU et al., 2006). Estudos de sequenciamento revelaram que os genes que codificam as proteínas MRJP3 e MRJP5 contêm regiões de sequências repetitivas hipervariáveis (VNTR, Variable Number of Tandem Repeats) com diferentes tamanhos, sequências e localizações, que podem resultar em alta variabilidade genética e, portanto, podem ser usados para fazer genotipagens de indivíduos (BAITALA et al., 2010). a MRJP8 não influencia diretamente no aumento da produção de geleia real como visto por Casagrande-Pozza (2011).

Segundo Parpinelli (2011), a seleção de rainhas de *A. mellifera* africanizadas, melhores produtoras de geleia real, esta mantendo os alelos *C*, *D* e *E* do loco *Mrjp3*, sendo que os alelos *D* e *E* desse locus estão em maior frequência nas rainhas analisadas. Ostrovski (2012) estudando a produção de geleia real, concluiu que os alelos *C*, *D* e *E* são os mais importantes quando as características de produção avaliadas são a aceitação de larvas e produção de geleia real total por colônia e por cúpula, e destaca os genótipos *DE*, *DC* e *CE* que devem ser mantidos no sistema de avaliações para produção de geleia real, concluindo que a inseminação instrumental, e monitoramento por marcador molecular, são ferramentas necessárias para a obtenção de rainhas homozigotas para os alelos da MRJP3 de interesse, contribuindo para o avanço do programa de melhoramento para produção de geleia real.

1.2. Manejo de colônias para produção de geleia real

Como a geleia real não é um produto estocado pelas abelhas, sendo acumulada apenas em realeiras no processo de criação de rainhas feito naturalmente na colônia quando está em processo de enxameação ou se a rainha é perdida ou morta, recentemente estudando a produção de realeiras, Toledo et al. (2012) observaram que a presença da rainha na colônia, mesmo nova, não inibiu a construção de realeiras, tanto

em épocas de abundância de alimento como de escassez, principalmente em abelhas africanizadas comprovando o hábito enxameatório. Portanto, teoricamente, seria fácil a indução artificial desse processo para produzir rainhas ou geleia real em colônias de africanizadas.

Um trabalho sobre a produção de rainhas feito por Büchler et al. (2013), descreve um histórico breve, relatando desde a primeira produção de rainhas na Grécia antiga até as técnicas modernas de produção de rainhas descritas no século XIX. O primeiro relato de colônias para receber transferências com o uso de tela excluidora para isolar a rainha velha na colônia, este conhecido como sistema de recria, servindo como colônias iniciadoras e terminadoras no processo de produção de rainhas.

O processo de produção de geleia real envolve a formação de uma colmeia que possa ser dividida em duas partes, em que uma parte não recebe a visita da rainha e as operárias são estimuladas pela redução dos feromônios da rainha a criar novas rainhas. Induzidas com células artificiais para rainhas, contendo larvas recém-eclodidas, as abelhas são estimuladas a depositar geleia real para alimentar as larvas em desenvolvimento (VANTOOR, 2006).

A geleia real pode ser mantida durante períodos do ano em que há escassez de recursos naturais, fornecendo alimentação artificial, sem comprometer o desenvolvimento normal da colônia, sendo uma excelente opção para os apicultores nos períodos entre floradas e em regiões canavieiras onde o produto que as abelhas obtêm como mel, possui características organolépticas com pouca aceitação comercial (QUEIROZ et al., 2001).

Para início da produção é importante escolher colônias populosas e sadias, isolando a rainha na colmeia com tela excluidora; coloca-se um sobre ninho com um quadro porta-cúpulas entre dois favos com larvas, cria fechada, pólen e mel, sendo que os favos devem ser trocados periodicamente a cada dez dias, como se maneja para produção de rainhas (FERT, 2011). As larvas para as transferências devem ter preferencialmente menos de 48h após a eclosão, pois resulta em melhor porcentagem de aceitação (ABD AL-FATTAH et al., 2003).

Os fatores internos, como cria e densidade populacional, e os externos como forrageamento e clima, influenciam o desenvolvimento da glândula hipofaríngea. Porém, sua flexibilidade permite às abelhas uma adaptação rápida às necessidades e condições da colônia, a transição funcional e morfológica da abelha denominada nutriz para campeira é controlada pelo hormônio juvenil (HUANG et al., 1998).

Observa-se que a rainha oferece contribuição ambiental às suas filhas operárias por meio da qualidade e quantidade de ovos produzidos e, também, pela produção de feromônios, sendo que esse impacto sobre as operárias é estritamente ambiental. Entretanto, a habilidade da rainha em botar ovos em quantidade suficiente e produzir feromônios é determinada pelo genótipo da rainha e ambiente (BIENEFELD et al., 2007).

Estudando variáveis influentes na produção, Toledo et al. (2010) afirmaram que a precipitação pluviométrica não influenciou a produção de geleia real assim como a adição de suplemento proteico - 35%. Observaram também que a umidade relativa mínima do ar e a temperatura máxima afetaram negativamente o número de larvas aceitas e positivamente com a umidade relativa máxima. Garcia e Nogueira-Couto (2005) relataram que há diferenças na aceitação de larvas na produção de geleia real, no estado de São Paulo, realizada em diferentes períodos ao longo do ano, com menores valores no inverno e melhores entre dezembro e fevereiro.

O pólen é o principal recurso proteico, correlacionado fortemente com o desenvolvimento glandular e a produção de geleia real (KELLER et al., 2005). Sereia et al. (2010) pesquisaram a utilização de suplementos com diferentes nutrientes na dieta apícola e concluíram que, por possuir uma origem glandular, a produção de geleia real varia de acordo com a qualidade nutricional das fontes disponíveis. Estes autores recomendaram a suplementação de abelhas africanizadas submetidas à produção de geleia real com viabilidade econômica ao apicultor.

Considerando estas informações, estudos sobre a influência das condições internas à colônia, e fornecimento de suplementação para produção de geleia real se torna importante para avaliar o verdadeiro potencial e desenvolvimento de programas de melhoramento genético para esta característica.

Referências

- ABD AL-FATTAH, M. A.; EI-BASIONY, M. N.; MAHFOUZ, H. M. Some environmental factors affecting the quality of artificial reared queens, (*Apis mellifera* L.) in North Sinai region, Egypt. **Mansoura University Journal of Agricultural Science**, v. 28, n. 8, p. 6407- 6417, 2003.
- BAITALA, T. V.; FAQUINELLO, P.; TOLEDO, V. A. A.; MANGOLIN, C. A.; MARTINS, E. N.; RUVOLO-TAKASUSUKI, M. C. C. Potential use of major royal jelly proteins (MRJPs) as molecular markers for royal jelly production in africanized honeybee colonies. **Apidologie**, v. 41, n. 2, p. 160-168, 2010.
- BIENEFELD, K.; EHRHARDT, K.; REINHARDT, F. Genetic evaluation in the honey bee considering queen and worker effects - A BLUP - animal model approach. **Apidologie**, v. 38, n. 1, p. 77-85, 2007.
- BÜCHLER, R.; ANDONOV, S.; BIENEFELD, K.; COSTA, C.; HATJINA, F.; KEZIC, N.; KRYGER, P.; SPIVAK, M.; UZUNOV, A.; WILDE, J. Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens. **Journal of Apicultural Research**, v. 52, n. 1, p. 1-29, 2013.
- CASAGRANDE-POZZA, A. P. B. **Sequenciamento dos alelos das proteínas principais da geleia real de abelhas *Apis mellifera* africanizadas**. 2011. 52 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- CHEN, S.; SU, S.; LIN, X. An introduction to high-yielding royal jelly production methods in China. **Bee World**, v.83, n.2, p.69-77, 2002.
- COSTA, F. M. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para peso e medidas morfométricas em rainhas *Apis mellifera* africanizadas**. 2005. 39 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- DE JONG, D. Africanized honey bees in Brazil, forty years of adaptation and success. **Bee World**, v. 77, n. 2, p. 67-70, 1996.
- DESEYN, J.; BILLEN J. Age-dependent morphology and ultra-structure of the hypopharyngeal gland of *Apis mellifera* workers (Hymenoptera, Apidae). **Apidologie**, v. 36, n. 1, p. 49-57, 2005.

DRAPEAU M. D.; ALBERT S.; KUCHARSKI R.; PRUSKO C.; MALESZKA R. Evolution of the yellow/major royal jelly protein family and the emergence of social behavior in honey bees. **Genome Research**, v. 16, n. 11, p. 1385-1394, 2006.

FAQUINELLO, P. **Avaliação genética em abelhas *Apis mellifera* africanizadas para produção de geleia real**. 2007. 67 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

FENG, M.; FANG, Y.; LI, J. Proteomic analysis of honeybee worker (*Apis mellifera*) hypopharyngeal gland development. **BMC Genomics**, v. 10, n. 645, p. 1-12, 2009.

FERT, G. **Cría de reinas**. [S.l: s.n.], 2011.

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

HALAK, A. L. **Parâmetros e correlações genéticas e fenotípicas para peso e medidas morfométricas em rainhas *Apis mellifera* africanizadas**. 2012. 62 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

HASSAN, R. E.; KHATER, A. M. Influence of pollen substitutes on longevity and hypopharyngeal glands of caged honey bee workers (*Apis mellifera* L.). **Mansoura University Journal of Agricultural Science**, v. 31, n. 1, p. 419-427, 2006.

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

HUANG, Z. Y.; PLETTNER, E.; ROBINSON, G. E. Effects of social environment and worker mandibular glands on endocrine-mediated behavioral development in honey bees. **Journal of Comparative Physiology A**, v. 183, n. 2, p. 143-152, 1998.

JIANKE, L.; SHENGLU, C.; BOXIONG, Z. The optimal way of royal jelly production. **American Bee Journal**, v. 143, n. 3, p. 221-223, 2003.

KELLER, I. P.; FLURI, P.; IMDORF, A. Pollen nutrition and colony development in honey bees: part I. **Bee World**, v. 86, n. 1, p. 3-10, 2005.

KERR, W. E. Melhoramento em abelhas. In: CAMARGO, J. M. F. **Manual de Apicultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1972. p. 97-115.

LEVY, P. S.; SILVA, R. M. B.; PARANHOS, B. A. J. Influência do tempo entre a transferência das larvas e a colheita sobre a produção de geleia real de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*). **Boletim de Indústria Animal**, v. 50, n. 2, p. 113-117, 1993.

LIU, J. R.; YANG, Y. C.; SHI, L. S.; PENG, C. C. Antioxidant properties of royal jelly associated with larval age and time of harvest. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 23, p. 11447-11452, 2008.

MARTOS, M. V.; NAVAJAS, Y. R.; LÓPEZ, J. F.; ÁLVAREZ, J. A. P. Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. **Journal of Food Science**, v. 73, n. 9, p. 117-124, 2008.

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**, v. 47, n. 3, p. 469-476, 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.

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

OSTROVSKI, K. R. **Valor genético para abelhas africanizadas selecionadas para produção de geleia real com marcadores moleculares**. 2012. 54 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

PARPINELLI, R. S. **Avaliação de marcadores microssatélites MRJPS em colônias de *Apis mellifera* africanizadas selecionadas para a produção de geleia real**. 2011. 54 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

POLHEMUS, M. S.; LUSH, J. L.; ROTHENBÜHLER, W. C. Mating systems in honeybees. **Journal of Heredity**, v. 41, n. 6, p. 151-154, 1950.

QUEIROZ, M. L.; BARBOSA, S. B. P.; AZEVEDO, M. Produção de geleia real e desenvolvimento de abelhas *Apis mellifera*, na região semi-árida de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 449-453, 2001.

SEREIA, M. J.; TOLEDO, V. A. A.; FAQUINELLO, P.; COSTA-MAIA, F. M.; CASTRO, S. E. S.; RUVOLLO-TAKASUSUKI, M. C. C.; FURLAN, A. C. Lifespan of Africanized honey bees fed with various proteic supplements. **Journal of Apicultural Science**, v. 54, n. 2, p. 37-49, 2010.

TOLEDO, V. A. A.; MOURO, G. F. Produção de geleia real com abelhas africanizadas selecionadas e cárnicas híbridas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2085-2092, 2005.

TOLEDO, V. A. A.; NEVES, C. A.; ALVES, E. M.; OLIVEIRA, J. R.; RUVOLLO-TAKASUSUKI, M. C. C.; FAQUINELLO, P. Produção de geleia real em colônias de abelhas africanizadas considerando diferentes suplementos proteicos e a influência de fatores ambientais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 1, p. 93-100, 2010.

TOLEDO, V. A. A.; NOGUEIRA-COUTO, R. H.; MALHEIROS, E. B.; FAQUINELLO, P.; SEREIA, M. J. Produção de realeiras em colônias híbridas de *Apis mellifera* L. e longevidade de rainhas. **Global Science and Technology**, v. 5, n. 2, p. 176-185, 2012.

VAN TOOR, R. F. Preparation for production. In: _____. **Producing royal jelly: a guide for the commercial and hobbyst beekeeper.** Tauranga, NZ: Bassdrum Books, 2006. p. 19-53.

XIANMIN, L.; JUANKE, L.; CANGQIANG, C. Factors affecting royal jelly production. **American Bee Journal**, v. 143, n. 12, p. 969-972, 2003.

II - Produção de geleia real em colônias com rainhas selecionadas, diferentes manejos e fornecimento de ração

RESUMO. Esta pesquisa foi realizada para avaliar a produção de geleia real em dois grupos genéticos de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.), selecionadas para a produção de geleia real e para mel, submetidos a dois sistemas de alocação da tela excludora, com o fornecimento ou não de ração. Foram utilizadas 20 minirrecrias de três corpos cada, os tratamentos distribuídos aleatoriamente, e as transferências eram colocadas sempre no terceiro corpo. Foram feitas 24.180 transferências de larvas, 403 coletas de geleia real. Os parâmetros avaliados foram: porcentagem de aceite de larvas nos sarrafos superior e inferior, peso das larvas descartadas (mg), geleia por cúpula (mg), e geleia por colônia/coleta (g). Os dados foram analisados pelo software Statistical Analysis System. Os dois grupos genéticos não produziram geleia real diferente estatisticamente, porém foram influenciados pela posição da tela excludora, e as colônias selecionadas para produção de geleia real e para mel aumentaram a sua produção de geleia real em 50,2% e 36,9%, respectivamente, quando manejadas com a rainha confinada apenas no primeiro núcleo. A adição de ração não melhorou a produção de geleia real.

Palavras-chave: Aceitação de larvas, melhoramento genético, tela excludora.

Royal jelly production in colonies with selected queens, different managements and ration supply

ABSTRACT. This research was carried out to evaluate the royal jelly production in two genetic groups of Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.), selected for royal jelly or honey production, submitted to two systems of positions of queen excluder in the nucs, with and without ration supply. 20 colonies selected in overlapped nucs were distributed in completely randomized design. Graftings were put inside the third nuc. It was made 24,180 graftings, and 403 royal jelly collections. The production parameters were: percentage of the larvae accepted in the upper and lower bars, larval weight to disposal (mg), royal jelly per cup (mg), and royal jelly per colony (g). Data were analyzed using software Statistical Analysis System. The two genetic groups did not present royal a different jelly production, but were influenced by the position of queen excluder, and the selected colonies for royal jelly and for honey increased their

production in 50.2% and 36.9%, respectively, when handled with the queen confined inside the first nuc. The addition of ration did not improvement in royal jelly production.

Keywords: Larvae acceptance, bee breeding, queen excluder.

Introdução

O uso de ferramentas do melhoramento e técnicas de manejo vem sendo buscado em resposta ao crescente profissionalismo entre os apicultores que almejam o aumento da produtividade de suas colônias e começam a utilizar cada vez mais as tecnologias disponíveis. O progresso genético se deve ao uso cada vez mais correto das informações relativas aos indivíduos candidatos à seleção, resultantes do impulso crescente nos conhecimentos metodológicos de avaliações genéticas e avanços na área de informática (KHAN et al., 2009).

A geleia real é composta a partir da mistura de secreções das glândulas hipofaríngeas e mandibulares, localizadas na cabeça das abelhas operárias de *Apis mellifera*. Sua secreção é promovida pela ingestão do pólen com adição de soluções regurgitadas do papo das operárias nutrizas, entre o 5-15º dia de vida, contendo principalmente açúcares (NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2006). É durante esta fase que essas glândulas possuem completo desenvolvimento e secretam proteínas essenciais que fazem parte da alimentação de todas as crias na fase inicial e da rainha ao longo de sua vida (FENG et al., 2009).

A China, maior produtor de geleia real atualmente, vem sendo responsável por 60% da produção mundial, após anos de seleção, sua produção anual chega a 2000 toneladas, com produção média de 8 kg por colônia/ano (JIANKE; AIPING, 2005; JIANKE et al., 2003).

No Brasil quando se analisa a produção nacional, os produtores apresentam níveis variados de tecnologia e experiência prática, obtendo-se assim, diferentes rendimentos produtivos (MARTINEZ; SOARES, 2012). Alguns trabalhos indicam grande variação na produção de geleia real para abelhas *Apis mellifera* africanizadas de 188 a 234 mg/cúpula ou 1,8 a 3,96 g/coleta (GARCIA; NOGUEIRA-COUTO, 2005; MOURO; TOLEDO, 2004; TOLEDO; MOURO, 2005).

Fatores internos, como área de cria e densidade populacional, e os externos como forrageamento, influenciam o desenvolvimento da glândula hipofaríngea, e sua

flexibilidade permite às abelhas uma adaptação rápida às necessidades e condições da colônia, transição funcional e morfológica da abelha nutriz para campeira é controlada pelo hormônio juvenil (DESEYN; BILLEN, 2005).

Garcia e Nogueira-Couto (2005) e Toledo et al. (2010) compararam a produção de geleia real com abelhas africanizadas associada a fatores ambientais. Os resultados indicaram que a aceitação das larvas transferidas foi influenciada pelo período de produção e pelos fatores ambientais, como temperatura máxima e umidade relativa do ar. Outros fatores como o número de abelhas (JIANKE; AIPING, 2005; MORETTO et al., 2004), o número de cúpulas utilizadas e a posição, promovem mudanças no microclima da colmeia e dispersão do feromônio da rainha (ALBARRACÍN et al., 2006; XIANMIN et al., 2003). Para produção de geleia real, o sistema de produção utilizado, sendo ele recria ou minirrecria, pode fornecer diferentes respostas ambientais internas às colônias em razão das características próprias.

A seleção para produção de geleia real é pouco praticada, sendo a seleção para produção de mel muito mais comum e com muitas características de produção correlacionadas. É importante saber o quanto a seleção para a produção de mel afeta o melhoramento da característica de produção de geleia real. Estudos com marcadores moleculares mostram que as abelhas africanizadas possuem alta diversidade genética, indicando elevado potencial de seleção (BAITALA et al., 2010). A confirmação desse processo trará forte contribuição tecnológica para o desenvolvimento da apicultura nacional.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de geleia real em colônias com rainhas selecionadas tanto para produção de geleia quanto para produção de mel, avaliadas geneticamente através de marcador molecular, minirrecrias com diferentes manejos de alocação da rainha recebendo ou não ração proteica.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada na Fazenda Experimental de Iguatemi da Universidade Estadual de Maringá (FEI-UEM), no Setor de Apicultura, situada a 554,9m de altitude, nas seguintes coordenadas geográficas: 23°25' de latitude Sul e 52°20' de longitude Oeste, no período de setembro de 2012 a janeiro de 2013. Foram utilizadas 20 colônias minirrecrias com rainhas selecionadas a partir de colônias de linhagens selecionadas para produção de mel e de geleia real, sendo dez de cada linhagem.

Cerca de 200 rainhas, foram produzidas a partir de seis colônias mãe, para isso utilizou-se quatro colônias minirrecria, iniciadoras e terminadoras, cada uma com dois núcleos sobrepostos e separados por uma tela excluidora de rainha. O método utilizado para a produção das rainhas foi o descrito por Doolittle (1889), que consiste na transferência de larvas de operárias do favo de cria para cúpulas artificiais acrílicas contendo geleia real, diluída a 50%. As larvas transferidas tinham menos de 48h para uma melhor aceitação (ABD AL-FATTAH et al., 2003).

No núcleo superior de cada minirrecria usada para produção de rainhas, foi colocado um caixilho porta-cúpulas contendo 50 cúpulas com larvas de diferentes genealogias devidamente identificadas e distribuídas aleatoriamente. Dez dias após a transferência de larvas, as realeiras foram retiradas das minirrecrias e alocadas verticalmente em frascos de vidro de 20 mL com papel e alimento tipo cândi, identificando-se a genealogia e o número da minirrecria. Em seguida, foram colocadas em estufa própria para criação de rainhas com temperatura média de 34°C e umidade de 60%. A emergência das rainhas foi acompanhada, os horários anotados, pesadas, e feitas as medidas morfométricas, conforme Costa-Maia et al. (2011).

As rainhas recém-emergidas foram anestesiadas com CO₂ e registrado as medidas do peso vivo (mg) em balança de precisão de 0,001 g e as selecionadas foram marcadas no tórax com cores escolhidas conforme a sua genealogia. Em seguida, alojadas em gaiolas tipo JZsBZs™ e distribuídas aleatoriamente nos núcleos de fecundação orfanados com 24 a 72h de antecedência a introdução da nova rainha. No momento da introdução, os favos foram inspecionados quanto à presença de realeiras, e estas destruídas. As rainhas foram aceitas e confirmaram postura após dez a 15 dias.

O sistema de produção de geleia real avaliado neste trabalho foi o de minirrecria, composta por três núcleos, estas foram formadas a partir dos núcleos de fecundação que se desenvolveram no período de 50 dias em que a população de operárias era substituída por filhas da nova rainha, para que a população avaliada fosse da genética da rainha introduzida, a produção de geleia real por colônia foi avaliada após este período.

Para a produção de geleia real o processo foi semelhante ao de produção de rainhas, sendo que neste caso, o processo é interrompido 64-72h após a transferência e a geleia real é coletada. Para obtenção de larvas apropriadas para a transferência foi feita a introdução de um favo vazio quatro dias antes da transferência no centro de diferentes colônias. Assim, no momento da transferência, o favo continha larvas recém-eclodidas

com um dia de idade e/ou ovos. Após a transferência das larvas, os sarrafos de transferência foram cuidadosamente devolvidos a sua respectiva minirrecria. Foram realizadas ao todo 24.180 transferências de larvas e 403 coletas observadas.

Cada minirrecria foi composta de 14 favos, sendo cinco favos em cada corpo e separado por tela excluidora, o terceiro com quatro favos mais um quadro porta-cúpulas com dois sarrafos de 30 cúpulas cada, e alimentador de cobertura. Após cinco ciclos de produção um grupo de dez colônias foi manejado colocando a tela excluidora entre o primeiro e segundo corpo da minirrecria mantendo a rainha apenas no primeiro corpo (Figura 1).

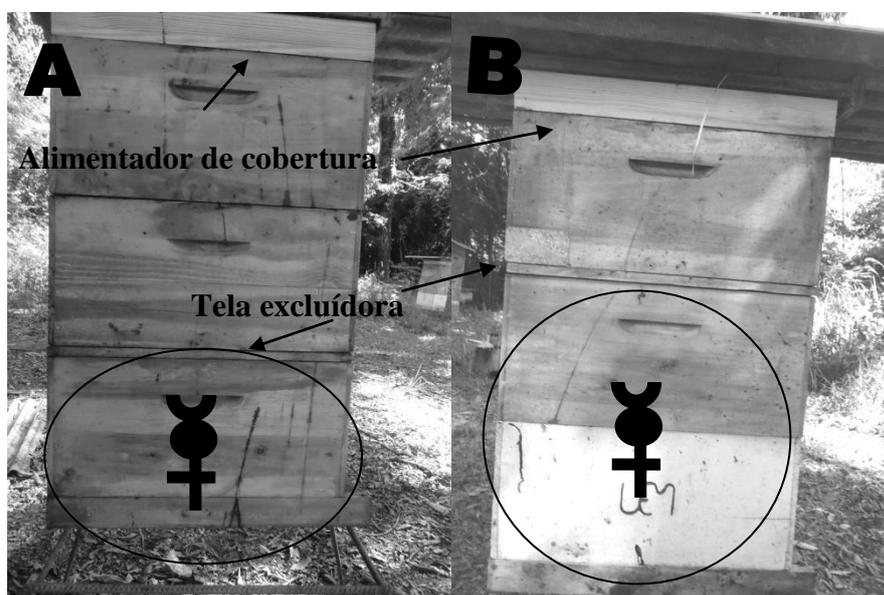


Figura 1. Vista lateral de colônias submetidas à produção de geleia real, diferentes posições da tela excluidora, (A) com a rainha confinada apenas em um corpo, (B) rainha confinada em dois corpos, e alimentador de cobertura.

A coleta da geleia real foi realizada 68 a 72h após a transferência com um sistema de sucção mediante bomba de vácuo, sem o contato manual com a geleia real. Foram avaliadas a porcentagem de aceitação de larvas transferidas no sarrafo superior e inferior (% das 30 cúpulas de cada sarrafo), peso das larvas descartadas (mg), a produção de geleia real por colônia/coleta (g) e por cúpula (mg). A geleia real coletada foi pesada em balança de precisão de 0,001 g, acondicionada em potes de vidro e congelada. Em seguida, feita nova transferência de larvas.

Ao serem devolvidas as transferências a suas respectivas colônias foi fornecida a alimentação energética com solução 1:1 água e açúcar, e um grupo de dez colônias

recebeu mais um suplemento a base de óleos de linhaça e palma, proteína isolada de soja e levedo de cerveja segundo Sereia et al. (2010a), com 24,7% de proteína bruta.

Os dados obtidos foram analisados com o software Statistical Analysis System (SAS, 2012) utilizando o procedimento GLIMMIX e nível de significância de 5%.

Resultados e discussão

O valor médio ao longo do experimento para as características, peso por cúpula de geleia real foi de 137,6 mg, e para porcentagem de aceite de larvas e peso de geleia por colônia foram respectivamente de 36% e 3,25 g, valores superiores aos encontrados por Toledo et al. (2010a) que obtiveram 29,2% e 1,83 g usando abelhas africanizadas não selecionadas. Porém, estas obtiveram melhor peso de geleia por cúpula 213,5 mg, que é explicado por Jianke (2000), que afirma que a produção de geleia real por colônia possui uma correlação positiva com o número de cúpulas aceitas ($r=0,95$), mas a quantidade de geleia real por cúpula apresenta uma correlação negativa com número de cúpulas aceitas.

As linhagens selecionadas para produção de mel e para produção de geleia real não foram diferentes quanto à porcentagem de aceite de larvas nos sarrafos superior e inferior, e peso da geleia real por colônia/coleta conforme Tabela 1. Estas linhagens foram as mesmas testadas por Toledo e Mouro (2005) em comparação com abelhas cárnicas, que foram superiores as duas linhagens, porém estas não diferiram entre si na produção de geleia real, o que pode ser atribuído a uma correlação genética para estas características, o que confirma os resultados de Faquinello et al. (2011), que encontrou correlação genética de 0,42 para a seleção de rainhas melhores para estas duas características.

O manejo com tela entre 1° e 2° corpo teve melhores porcentagens de aceite de larvas, uma tendência a maior quantidade de geleia real por cúpula, e a produção de geleia por colônia/coleta foi superior em relação ao manejo com tela entre o 2° e 3° corpo, com 43% a mais de produção (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios para porcentagem de aceite de larvas no sarrafo superior e inferior, peso das larvas descartadas, geleia real por cúpula, e geleia por colônia/coleta para cada grupo genético e cada manejo de posição da tela excluidora.

	Porcentagem de aceite de larvas no sarrafo superior	Porcentagem de aceite de larvas no sarrafo inferior	Peso das larvas descartadas (mg)	Geleia real por cúpula (mg)	Geleia real por colônia/coleta (g)
Selecionadas para Mel (n=249)	55,40 a	58,66 a	66,35 a	129,73 a	2,41 a
Selecionadas para Geleia Real (n=249)	53,60 a	54,74 a	66,73 a	140,04 a	3,20 a
Tela entre 1° e 2° corpo (n=249)	58,40 a	60,48 a	68,77 a	139,20 a	3,32 a
Tela entre 2° e 3° corpo (n=249)	50,76 b	53,04 b	64,39 a	130,52 a	2,32 b

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

O manejo de posição da tela excluidora não apresentou resultados significativos para porcentagem de aceitação de larvas no sarrafo superior e inferior exceto no sarrafo inferior onde a linhagem selecionada para produção de geleia real com a tela entre 1° e 2° corpo foi superior a linhagem selecionada para mel com o manejo de tela entre o 2° e 3° corpo (Tabela 2), o que mostra que a linhagem selecionada para geleia real pode ter uma melhor resposta influenciada pela posição da tela, mostrando também melhoras no peso da geleia por cúpula e peso por colônia/coleta, representando um aumento de 21,5% e 50,2%, respectivamente.

O uso de colônias minirrecias de três corpos suporta uma população de abelhas intermediária entre recias e minirrecia de dois corpos, e permite duas posições da tela excluidora, podendo controlar em qual distância a rainha ficará do quadro porta-cúpulas e assim criar condições internas favoráveis que segundo Faquinello et al. (2011) pode afetar a produção de geleia real.

Tabela 2. Valores médios para porcentagem de aceite de larvas no sarrafo superior e inferior, peso das larvas descartadas, geleia real por cúpula, e geleia por colônia/coleta para cada grupo genético, submetidos aos diferentes manejos de tela.

	Porcentagem de aceite de larvas no sarrafo superior	Porcentagem de aceite de larvas no sarrafo inferior	Peso das larvas descartadas (mg)	Geleia real por cúpula (mg)	Geleia real por colônia/coleta (g)
Selecionadas para mel					
Tela entre 1° e 2° corpo (n=249)	75,11 a*	59,63 ab	62,09 a	125,53 b	2,82 ac
Tela entre 2° e 3° corpo (n=249)	66,35 a	43,02 b	70,90 a	134,08 b	2,06 b
Selecionadas para geleia real					
Tela entre 1° e 2° corpo (n=249)	80,16 a	76,51 a	76,16 a	154,37 a	3,92 a
Tela entre 2° e 3° corpo (n=249)	68,54 a	59,58 ab	58,47 a	127,05 b	2,61 bc

*Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, para os quatro tratamentos não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P>0,05).

A habilidade da rainha em botar ovos em quantidade suficiente e produzir feromônios é determinada pelo genótipo da rainha e ambiente (BIENEFELD et al., 2007). Visscher (1986) encontrou melhores resultados de aceitação para cúpulas nas posições centrais e no sarrafo superior, justificando que nas posições centrais há um melhor controle de temperatura e umidade pelas abelhas como confirmado por Toledo e Nogueira-Couto (1999). Visscher (1986) discutiu que a melhor aceitação no sarrafo superior pode ser pela maior distância entre a rainha e o sarrafo superior e as abelhas que dessa área são menos inibidas pelos feromônios da rainha, concordando com os melhores resultados do manejo onde a tela era posicionada entre o primeiro e segundo corpo da minirrecria e a rainha estava confinada a uma maior distância das transferências.

A adição da ração não teve efeito significativo sobre as variáveis de produção em cada grupo genético (Tabela 3). Sahinler et al. (2005), trabalhando com colônias de *Apis mellifera caucasica*, obtiveram para o tratamento com suplementação um aumento de 19,0% e 28,4% para peso por cúpula e peso por colônia, respectivamente, o que pode indicar que neste estudo ambas linhagens responderam de forma igual a adição de ração e pode existir uma influência na expressão gênica.

Tabela 3. Valores médios para porcentagem de aceite de larvas no sarrafo superior e inferior, peso das larvas descartadas, geleia real por cúpula, e geleia por colônia/coleta para cada grupo genético, recebendo ou não ração.

	Porcentagem de aceite de larvas no sarrafo superior	Porcentagem de aceite de larvas no sarrafo inferior	Peso das larvas descartadas (mg)	Geleia real por cúpula (mg)	Geleia real por colônia/coleta (g)
Selecionadas para mel					
sem ração (n= 139)	72,63 a*	54,40 a	59,44 a	144,30 a	3,56 a
com ração (n= 139)	68,74 a	47,51 a	59,09 a	155,02 a	3,21 a
Selecionadas para geleia real					
Sem ração (n= 139)	74,30 a	66,29 a	45,43 a	138,59 a	4,47 a
Com ração (n= 139)	74,22 a	69,30 a	50,02 a	160,38 a	4,34 a

*Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, para os quatro tratamentos não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

A ração foi a mesma utilizada por Sereia et al. (2010b), que foi testada quanto ao custo benefício e mostrou melhorias na produção e geleia real e, em outro trabalho, Sereia et al. (2010a) verificaram que suplementos como este, contendo uma mistura de poli-insaturados e ácidos graxos saturados com óleo de linhaça, óleo de palma, proteína isolada de soja e levedura de cerveja, resultavam em uma maior longevidade e menor taxa de mortalidade do que os suplementos elaborados somente com as fontes de poli-insaturados ou ácidos graxos saturados. Isto justifica os dados encontrados por Toledo et al. (2010) em que a adição de suplemento proteico (35%) não aumentou a produção de geleia real em colônias de abelhas africanizadas.

Houve correlação significativa entre a data de coleta e as variáveis porcentagem de aceitação, peso das larvas descartadas, peso da geleia real por cúpula e peso total da geleia real por colônia/coleta, mostrando que conforme foram se desenvolvendo as colônias que eram muito fracas no início do experimento, os parâmetros produtivos foram aumentando. Estudando o desenvolvimento de colônias na região de Maringá, Costa et al. (2007) encontraram o menor teor de proteína bruta (21,14%) no pólen no mês de janeiro, confirmando a necessidade de suplementação proteica nessa época. As colônias no início do experimento apresentavam pelo menos dois quadros com cera alveolada, no decorrer do experimento e foram se fortificando, a correlação de Pearson

(Tabela 4) indicou melhora significativa em todas as características produtivas ao longo do experimento.

Tabela 4. Coeficiente de correlação de Pearson (r^2) com sua respectiva probabilidade (P) para porcentagem de aceite de larvas, peso das larvas descartadas, geleia real por cúpula, e geleia por colônia/coleta, em relação a data de coleta.

Variáveis	Porcentagem de aceite de larvas	Peso de larvas descartadas (mg)	Geleia por cúpula (mg)	Geleia por colônia/coleta (g)
Data de coleta	$r^2= 0,29411$ P< 0,0001	$r^2= -0,10811$ P= 0,0300	$r^2= 0,17580$ P= 0,0004	$r^2= 0,34349$ P< 0,0001

Houve correlação negativa entre o tempo e peso das larvas descartadas, o que indicou à adaptação do transferidor a rotina de transferência e a melhora na habilidade para transferir larvas menores. Não houve diferença entre o peso das larvas descartadas nos tratamentos avaliados, Le Conte et al. (1995) estudando o efeito do feromônio das crias na deposição de geleia real, afirmaram que larvas mais pesadas poderiam receber geleia de qualidade diferente.

Na Figura 2 é apresentada a evolução do peso de geleia por colônia/coleta ao longo do experimento nos dois grupos genéticos. Garcia e Nogueira-Couto (2005) relataram que existem diferenças na aceitação de larvas e produção de geleia real realizada em diferentes períodos ao longo do ano e esta medida está correlacionada com a produção por colônia, esse aumento pode estar mais ligado ao crescimento das colônias que ao final do experimento estavam fortes e poucas ainda continham algum favo com cera alveolada.

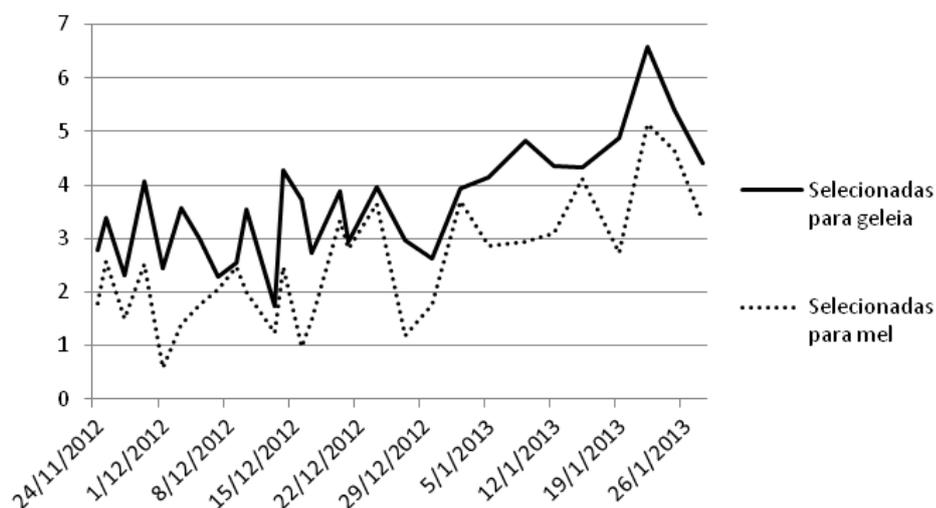


Figura 2. Peso médio da geleia real produzida por colônia/coleta (g), nos grupos genéticos selecionados para geleia real e mel, em função do tempo.

Os valores médios de produção no início do experimento considerando até dezembro foi de 2,55 g e a partir de janeiro até o fim do experimento uma média 3,95 de geleia real por colônia/coleta, um aumento de 54,9%, este valor tem o potencial de aumentar ainda mais se fornecida boas condições a estas colônias.

Conclusão

A linhagem selecionada para produção de geleia real teve melhor produção de geleia por colônia/coleta e a porcentagem de larvas aceitas não foi diferente quanto as demais características; o manejo de tela com a rainha confinada apenas no primeiro corpo foi melhor em quase todas as características produtivas, apresentando uma melhor produção de geleia real por colônia.

Fornecer uma suplementação proteica para colônias em produção é fundamental, boas condições de manejo e nutrição ativa a expressão gênica de colônias selecionadas.

Referências

ABD AL-FATTAH, M. A.; EI-BASIONY, M. N.; MAHFOUZ, H. M. Some environmental factors affecting the quality of artificial reared queens, (*Apis mellifera* L.) in North Sinai region, Egypt. **Mansoura University Journal of Agricultural Science**, v. 28, n. 8, p. 6407-6417, 2003.

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. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, v. 14, n. 2, p. 33-41, 2006.

BAITALA, T. V.; FAQUINELLO, P.; TOLEDO, V. A. A.; MANGOLIN, C. A.; MARTINS, E. N.; RUVOLLO-TAKASUSUKI, M. C. C. Potential use of major royal jelly proteins (MRJPs) as molecular markers for royal jelly production in Africanized honeybee colonies. **Apidologie**, v. 41, n. 2, p. 160-168, 2010.

BIENEFELD, K.; EHRHARDT, K.; REINHARDT, F. Genetic evaluation in the honey bee considering queen and worker effects - A BLUP - animal model approach. **Apidologie**, v. 38, n. 1, p. 77-85, 2007.

COSTA, F. M.; MIRANDA, S. B.; TOLEDO, V. A. A.; RUVOLLO-TAKASUSUKI, M. C. C.; CHIARI, W. C.; HASHIMOTO, J. H.; TOLEDO, V. A. A. Desenvolvimento de colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas na região de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, n. 1, p. 101-108, 2007.

COSTA-MAIA, F. M.; TOLEDO, V. A. A.; MARTINS, E. N.; LOURENÇO, D. A. L.; SEREIA, M. J.; OLIVEIRA, C. A. L.; FAQUINELLO, P.; HALAK, A. L. Estimates of covariance components for hygienic behavior in Africanized honeybees (*Apis mellifera*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 1909-1916, 2011.

DESEYN, J.; BILLEN J. Age-dependent morphology and ultra-structure of the hypopharyngeal gland of *Apis mellifera* workers (Hymenoptera, Apidae). **Apidologie**, v. 36, n. 1, p. 49-57, 2005.

DOOLITTLE, G. M. **Scientific queen rearing**. Chicago, USA: Thomas G Newman & Son, 1889.

FAQUINELLO, P.; TOLEDO, V. A. A.; MARTINS, E. N.; OLIVEIRA, C. A. L.; SEREIA, M. J.; COSTA-MAIA, F. M.; RUVOLO-TAKASUSUKI, M. C. C. Parameters for royal jelly production in Africanized honeybees. **Sociobiology**, v. 57, n. 3, p. 495-509, 2011.

FENG, M.; FANG, Y.; LI, J. Proteomic analysis of honeybee worker (*Apis mellifera*) hypopharyngeal gland development. **BMC Genomics**, v. 10, n. 645, p. 1-12, 2009.

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

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

JIANKE, L. Technology for royal jelly production. **American Bee Journal**, v. 140, n. 6, p. 469-472, 2000.

JIANKE, L.; AIPING, W. Comprehensive technology for maximizing royal jelly production. **American Bee Journal**, v. 145, n. 8, p. 661-664, 2005.

JIANKE, L.; SHENGLU, C.; BOXIONG, Z. The optimal way of royal jelly production. **American Bee Journal**, v. 143, n. 3, p. 221-223, 2003.

KHAN, A. S.; MATOS, V. D.; LIMA, P. V. P. S. Desempenho da apicultura no estado do Ceará: competitividade, nível tecnológico e fatores condicionantes. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 47, n. 3, p. 651-676, 2009.

LE CONTE, Y.; SRENG, L.; POITOUT, S. H. Brood pheromone can modulate the feeding behaviour of *Apis mellifera* workers (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 88, n. 4, p. 798-804, 1995.

MARTINEZ, O. A.; SOARES, A. E. E. Melhoramento genético na apicultura comercial para a produção da própolis. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 4, p. 982-990, 2012.

MORETTO, G.; GUERRA J. C.; KALVELAGE, H.; ESPINDOLA, E. Maternal influence on the acceptance of virgin queens introduced into Africanized honey bee (*Apis mellifera*) colonies. **Genetic and Molecular Research**, v. 30, n. 3, p. 441-445, 2004.

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**, v. 47, n. 3, p. 469-476, 2004.

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

SAHINLER, N.; GUL, A.; SAHIN, A. Vitamin E supplement in honey bee colonies to increase cell acceptance rate and royal jelly production. **Journal of Apicultural Research**, v. 44, n. 2, p. 58-60, 2005.

SAS-INSTITUTE INC. **SAS System for Microsoft Windows: OnlineDoc[®] for Windows 9.3**. Cary: SAS, 2012.

SCHMITZOVÁ, J.; KLAUDINY, J.; ALBERT, S.; SCHRÖDER, W.; HANES, J.; SCHRECKENGOST, W.; JÚDOVÁ, J.; SIMÚTH, J. A family of major royal jelly proteins of the honeybee *Apis mellifera* L. **Cellular and Molecular Life Sciences**, v. 54, n. 9, p. 1020-1030, 1998.

SEREIA, M. J.; TOLEDO, V. A. A.; FAQUINELLO, P.; COSTA-MAIA, F. M.; CASTRO, S. E. S.; RUVOLO-TAKASUSUKI, M. C. C.; FURLAN, A. C. Lifespan of Africanized honey bees fed with various proteic supplements. **Journal of Apicultural Science**, v. 54, n. 2, p. 37-49, 2010a.

SEREIA, M. J.; TOLEDO, V. A. A.; RUVOLO-TAKASUSUKI, M. C. C.; SEKINE, E. S.; FAQUINELLO, P.; COSTA-MAIA, F. M. Viabilidade financeira da produção de geleia real com abelhas africanizadas suplementadas com diferentes nutrientes. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 467-474, 2010b.

TOLEDO, V. A. A.; MOURO, G. F. Produção de geleia real com abelhas africanizadas selecionadas e cárnicas híbridas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2085-2092, 2005.

TOLEDO, V. A. A.; NOGUEIRA-COUTO, R. H. Thermoregulation in colonies of Africanized and hybrids with Caucasian, Italian and Carniolan *Apis mellifera* honey bees. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 42, n. 4, p. 425-431, 1999.

TOLEDO, V. A. A.; NEVES, C. A.; ALVES, E. M.; OLIVEIRA, J. R.; RUVOLO-TAKASUSUKI, M. C. C.; FAQUINELLO, P. Produção de geleia real em colônias de abelhas africanizadas considerando diferentes suplementos proteicos e a influência de fatores ambientais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 1, p. 93-100, 2010.

VISSCHER, P. K. Effect of location within the nest on acceptance of queen cells in honeybee colonies. **Journal of Apicultural Research**, v. 25, n. 3, p. 154-57, 1986.

XIANMIN, L.; JUANKE, L.; CANGQIANG, C. Factors affecting royal jelly production. **American Bee Journal**, v. 143, n. 12, p. 969-972, 2003.