

## Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 12 (2)

April 2019

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=662&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



## Melhores rainhas de *Apis mellifera* são obtidas usando menores níveis de diluição de geleia real e com menor idade: Uma revisão

### Best queens of *Apis mellifera* are obtained using minor dilution levels of royal jelly and lower age : a review

R. K. Silveira, W. R. Jesus, K. S. Viana, M. R. Silva

Universidade do Estado de Mato Grosso

Author for correspondence: [killsilveira.r@gmail.com](mailto:killsilveira.r@gmail.com)

**Resumo** : a produção de mel no país tem crescido ao longo dos anos, porém este ainda ocupada posição intermediária no contexto mundial, uma vez que o país apresenta ótimas condições para a atividade apícola. Dentre os principais fatores que determinam a baixa eficiência na atividade, destaca-se o manejo de troca de rainha. E este manejo na maioria das vezes não é praticado pelos apicultores brasileiros. A principal substância necessária para produção de abelhas rainhas é a geleia real (GR), pois este é o único alimento para as larvas, no entanto, este produto é difícil de ser produzido em grandes quantidades. Com isso pesquisadores têm buscado uma forma de minimizar os custos sobre o desenvolvimento e produção das colônias. O uso do método de diluição da geleia real tem mostrado bons resultados. Porém os níveis de diluição devem ser adequados, pois podem garantir o sucesso ou insucesso na produção de rainhas. Objetivou-se com este trabalho avaliar a utilização de diferentes níveis na diluição da geleia real na alimentação de larvas de *Apis mellifera* de diferentes idades para produção de rainha. Larvas de menor idade apresentam maior taxa de aceite no processo de enxertia, além de maior peso da rainha ao emergir. Sendo recomendado a transferência de larvas de até 24 horas após a eclosão. Quanto a concentração de geleia real, recomenda-se diluí-la com no máximo 25% de diluente. Outros fatores como as variáveis climáticas, posição das cúpulas, época do ano e habilidade manual do produtor no momento da transferência podem influenciar na eficiência desse manejo.

**Palavras-chave**: Peso à emergência, Produção de rainha, Substratos, Taxa de aceitação.

**Abstract** : Honey production in the country has grown over years, but this still occupied intermediate position in the global context, since the country has excellent conditions for apiculture. Among the main factors that determine the low efficiency in the activity stands out the management of queen exchange. And this management most often is not practiced by Brazilian beekeepers. The main substance needed for the production of queen bees is royal jelly (GR), as this is the only food for the larvae, however, this product is difficult to be produced in large quantities. Thus researchers have sought a way to minimize the costs of the development and production of the colonies. The use of royal jelly dilution method has shown good results. However dilution levels should be adequate, they can ensure success or failure in the production of queens. The objective of this study was to evaluate the use of different levels in the dilution of royal jelly in the feeding of *Apis mellifera* larvae of different ages for queen production. Underage larvae have higher acceptance rate in the grafting process, and greater weight of the queen to emerge. Transferring larvae within 24 hours after hatching is recommended. As the concentration of royal jelly, it is recommended to dilute it with up to 25% of diluent. Other factors such as climate variables, the domes position, time of year and handicraft producer at the time of transfer can influence the efficiency of management.

**Keywords**: Acceptance rate, Birth weight, Queen bee production, Substrates.

### Introdução

No Brasil estima-se que existam mais de 300 mil apicultores e milhares de unidades de processamento de mel, que empregam aproximadamente 500 mil pessoas (USAid/Brasil, 2006). Conforme Pereira et al. (2003a) até 2001, a

produção de mel do Brasil era quase toda consumida no mercado interno. Os altos custos de produção e o bom preço do mercado interno desestimulavam a exportação.

Porém, ao longo dos anos essa situação foi mudando e segundo dados levantados

pela Associação Brasileira de Exportadores de Mel (ABEMEL) a exportação de mel no país chegou ao 8º lugar no ranking mundial em 2014 (Globo Rural, 2015). Segundo o IBGE (2013), a produção de mel no país em 2013 foi de aproximadamente 35 mil toneladas, sendo que 50,2% foram produzidos na Região Sul; 21,5% no Sudeste; 21,3% no Nordeste; 4,4% no Centro-Oeste; e 2,6% Norte.

O estado com maior produção de mel foi Rio Grande do Sul, o qual apresentou 20,6% do total nacional. Atrás ficaram os Estados do Paraná e Santa Catarina, com 15,7% e 13,8% de participação, respectivamente. De acordo com Amaral (2010), o estado de Mato Grosso possui baixa produção de mel comparado a outros estados brasileiros. No entanto, este tem aumentado sua produção, devido as suas ótimas condições climáticas para a atividade.

Além disso, o estado é contemplado pelos três biomas em seu território, a Amazônia (50%), Cerrado (40%) e Pantanal (10%), o que favorece grande variedade de tipos de mel e outros produtos apícola (Coutinho, 2008). Embora se tenha essa evolução na produção de mel nos últimos anos, o Brasil ainda ocupa uma posição intermediária no contexto mundial (Paula et al., 2015). O país apresenta flora diversificada e clima favorável para atividade, que lhe atribuem a um potencial fabuloso para a atividade apícola (Perosa et al., 2004).

Dentre os principais fatores que determinam a baixa eficiência na atividade, destaca-se principalmente o manejo de troca de rainha. E este manejo na maioria das vezes não é praticado pelos apicultores brasileiros, fazendo com que deixem de ter aumentos em produção, devido ao enfraquecimento das colmeias (Pereira et al., 2006).

A principal substância necessária para produção de abelhas rainhas é a geleia real, pois este é o único alimento para as larvas, no entanto, este produto é difícil de ser produzido em grandes quantidades, tornando-a custosa tanto para as abelhas como para o produtor (P et al., 2013).

Com isso pesquisadores têm buscado uma forma de minimizar os custos sobre o desenvolvimento e produção das colônias. O uso do método de diluição da geleia real tem mostrado bons resultados, considerando que a produção de geleia real é cara, a sua diluição proporciona uma redução de custos no sistema de produção de rainhas. Porém os níveis de diluição devem ser adequados, pois eles podem garantir o sucesso ou insucesso na produção de rainhas ( et al., 2011; et al., 2015; , 2012).

Outro fator de suma importância na produção de rainhas é a idade em que as larvas são submetidas ao processo de transferência da célula de operária para a célula de realeira, pois larvas com menor idade tendem a ter uma maior chance de enxertia e gerar rainhas eficientes, e larvas de idade muito avançada podem estar susceptíveis a formação de rainhas fracas (Silvia, 1998).

Segundo Garcia, Souza e Nogueira-Couto (2000), a idade da larva transferida também interfere no peso da rainha ao nascer. O peso da rainha está relacionado ao desenvolvimento das suas estruturas reprodutivas, onde rainhas obtidas de larvas mais novas resultam em rainhas mais pesadas e com o sistema reprodutor bem desenvolvido, consequentemente estas apresentaram uma espermateca maior e maiores números de ovários levando a uma maior longevidade (Winston, 2003).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a utilização de diferentes níveis na diluição da geleia real na alimentação de larvas de *Apis mellifera* de diferentes idades para produção de rainha.

#### Contextualização e Análise

A exploração apícola é considerada uma fonte de ocupação e complemento de outras atividades existentes na propriedade, esta é praticada na maioria das vezes por pequenos produtores. A atividade apícola é muito importante para o agronegócio, porque as abelhas são responsáveis pela polinização de 70% das plantas. Além disso, gera renda, trabalho, evita queimadas, e colabora para o aumento da produção de outras culturas através da polinização (Xavier et al., 2008; Souza, 2006).

Desde o nascimento, a atividade cresceu significativamente, acelerando o mundo dos agronegócios, principalmente na área dos produtos orgânicos. Porém nos últimos anos o desaparecimento repentino das abelhas tem colocado a apicultura em alerta (Imperatriz-Fonseca et al., 2011; Gonçalves, 2012).

Esse ocorrido vem causando sérias quedas no número de colônias de *Apis mellifera* em diversos países (Oldroyd, 2007). Em alguns países essas perdas podem chegar até 90% da colônia. Deste modo, é previsível o prejuízo que a falta de abelhas para a polinização causará no agronegócio apícola mundial (Gonçalves, 2014; Imperatriz-Fonseca et al., 2011; Potts et al., 2010).

Conforme Gonçalves (2012), até o momento não existe uma única causa responsável por esse desaparecimento, porém as razões mais mencionadas tem sido o ácaro *Varroa destructor*, fungo *Nosema ceranae*, estresse causado pelo transporte a longas distâncias, ausência de pólen, associados à vírus, bactérias entre outros.

Existem também vários estudos nos quais evidenciam os danos que os agrotóxicos causam às abelhas melíferas ( et al., 2009; et al., 2010; , 2015), afirmando assim que estes podem estar associados aos desaparecimentos destas, uma vez que são altamente tóxicos para as abelhas, pois apresentam atividades enzimáticas que atuam fisiologicamente no olfato e na memória das abelhas, assim como no comportamento de vôo das mesmas, atrapalhando a localização de suas colônias após as atividades de forrageamento (, 2013).

Segundo Gonçalves (2012), isso deixa o Brasil em alerta, devido ao uso dos agrotóxicos ser feito de forma indiscriminada em vários estados, o que possibilita maior probabilidade de casos de intoxicação das abelhas e levar ao desaparecimento das mesmas, prevendo sérios problemas para a apicultura brasileira caso não sejam tomadas providências urgentes para combater esses produtos tóxicos para as abelhas.

#### Histórico da Apicultura

Acredita-se que as abelhas surgiram logo após o aparecimento das plantas com flores. Provavelmente se originou na África Tropical, de onde se alastrou para as demais regiões do globo, chegando por último nas Américas (Ternoski et al., 2008). Segundo Silva (2006), inicialmente a história da criação das abelhas no Brasil se teve a partir da produção de abelhas sem ferrão (Meliponíneos), sendo essas denominadas nativas ou indígenas, pois era uma atividade desenvolvida pelos índios, que posteriormente passou a ser praticada por pequenos e médios produtores.

A história da apicultura pode ser dividida em três fases. A primeira entre 1839 a 1956, a partir da introdução de abelhas pretas ou alemãs *Apis mellifera mellifera* (Hymenoptera :Apoidea), essas foram importadas para o Rio de Janeiro pelo Padre Antônio Carneiro com autorização de Dom Pedro II (Souza, 2011; Ternoski et al., 2008). Porém, segundo Padilha (2011), as primeiras colônias de abelhas introduzidas no país foram às abelhas pardas, trazidas pelos colonizadores missionários da campanha de Jesus de Portugal. E as pretas alemãs (*Apis mellifera mellifera*) teriam sido introduzidas somente em 1845 no sul do país.

Os estudos sobre a apicultura racional começaram a ser ensinado no sul do país, com a contribuição da escola alemã, pelo professor Emilio schenke e o apicultor Sr. Hannemann que trouxe para o Rio Grande do sul as abelhas amarelas italianas (*Apis mellifera ligustica*) vindas da Alemanha entre 1870 e 1880 (Padilha, 2011). Daí em diante os conhecimentos sobre técnicas de criar abelhas foram passados aos interessados em apicultura.

Nessa fase a apicultura brasileira apresentava baixa produção (4 a 6 mil/tonelada/ano), os equipamentos utilizados na produção eram importados, e o associativismo era pouco disseminado (Gonçalves, 1998).

A segunda fase foi entre 1956 a 1970 em que se deu o processo da africanização. Até essa época a produção do mel ainda era baixa. Pesquisadores não sabiam explicar o porquê da baixa produtividade, uma vez que o país possuía características tropicais e extensão territorial adequadas ao desenvolvimento da atividade, enquanto na Argentina onde as condições eram menos adequadas, essas abelhas se desenvolviam muito bem e sua produção de mel era maior (Gonçalves, 1998).

Em 1956 houve um grande ataque de doenças e pragas, ocasionando grandes perdas produtivas. Com isso viu-se a necessidade de aumentar a resistência das abelhas no país. Diante deste problema o pesquisador Dr. Warwick Estevam Kerr foi convidado a criar um programa de melhoramento genético no intuito de encontrar novas espécies com maior resistência às doenças, e consequentemente mais produtivas. A intenção era realizar pesquisas comparando a produtividade, rusticidade e defensividade entre as abelhas europeias, africanas e seus híbridos (Faquinello, 2010; Oliveira; Santos; Junior, 2013).

Segundo Akatsu (1999) e Faquinello (2010), em média 49 rainhas africanas foram levadas ao apiário experimental de Rio Claro para serem testadas e comparadas com as abelhas italianas e alemãs. Em 1957 em virtude de um acidente, 26 das colmeias africanas se enxamearam e se cruzaram naturalmente com espécies europeias, dando origem às abelhas africanizadas, e assim se expandiram por toda a América. Em 1974 estas passaram a ser chamadas de abelhas africanizadas, devido à dominância de características das abelhas africanas sobre as europeias (Gonçalves 1998).

Essa enxameação produziu abelhas muito produtivas, porém muito defensivas, criando um grande problema para o Brasil. A expansão das abelhas pelo continente trouxe consigo receio de que seriam perigosas para a população, devido ao seu comportamento, fazendo com que muitos produtores abandonassem a atividade, pois ainda não estavam acostumados a manejar esta nova variedade. Isso veio a apresentar desvantagens aos apicultores e indústrias de polinização, pois este abandono poderia causar uma perda anual de 19 milhões de dólares em atividades agrícolas que dependem da polinização por abelhas (Padilha, 2011).

Apesar de alguns impactos negativos que a enxameação causou, a africanização trouxe a resistência a doenças e pragas, e aumento na produção. Isso fez com que o propósito de produzir abelhas africanas no Brasil tivesse bons resultados, despertando assim o interesse na ampliação da atividade apícola (Gonçalves 1998).

A terceira e última fase foi entre os anos de 1970 e 2011: Nesta fase já foi possível uma maior adaptação dos apicultores e técnicos por meio de manejos adequados. Também se obteve maior criação e desenvolvimento de equipamentos adequados, proporcionando assim melhores condições de trabalho. Isso levou ao aumento no número de apicultores e, consequentemente gerou o aumento na produção de mel e outros produtos apícolas no país (Padilha, 2011).

#### Geleia Real

A geleia real é um produto derivado das secreções das glândulas hipofaringeanase mandibulares, localizadas na cabeça das abelhas

operárias denominadas nutrizes que possuem de 5 a 14 dias de idade, nessa fase, as glândulas possuem completo desenvolvimento e secretam proteínas essenciais que fazem parte da alimentação de todas as crias e da rainha (Araujo et al., 2008; Faquinello, 2007; Koshio E Almeida-Muradian, 2003; Silvia et al., 2015).

Esta tem a produção constante, não sendo armazenadas pelas operárias. Sua finalidade está relacionada com a alimentação das larvas de operárias com até 48 horas de vida, dos zangões durante toda a sua fase larvária, e rainha durante toda sua vida (Carvalho, 2010; Neto, 2011; Silvia et al., 2015).

Devido à longevidade e fertilidade que a geleia real trás as rainhas, pessoas acreditam que essa substância também possa trazer efeitos semelhantes em humanos. A maioria de estudos para avaliar os efeitos biológicos da geleia real foi em animais, e os resultados levam a possibilidades de estudos relativos aos seus efeitos em seres humanos (Dutra, 2011).

Alguns autores relatam que a geleia real pode atuar no processo reprodutivo de animais. Husein e Kridli (2002), verificaram que em fêmeas a geleia real teve efeito positivo, onde mostraram que parâmetros reprodutivos, como a resposta ao estro e à taxa de prenhez, melhoraram quando se administrou geleia real associada ao tratamento com progesterona intravaginal em ovelhas. Esses autores observaram que o número de ovelhas em estro estavam maiores, menores intervalos para o início do estro como também houve aumento do número de ovelhas gestantes ao primeiro estro.

Outros autores também realizaram experimentos com ovelhas e utilizaram geleia real em substituição à gonadotrofina coriônica equina (eCG) em protocolos de sincronização de estro e averiguaram que a geleia real produziu efeitos semelhantes àqueles causados pela eCG na resposta aos protocolos de sincronização, no que diz respeito à indução do estro, à taxa de gestação e à taxa de nascimento (Husein; Haddad, 2006).

Porém Dutra et al. (2013), não observaram influência da geleia real sobre os órgãos relacionados com a reprodução de coelhas, não obtendo eficiência no aumento de resposta superovulatória e a qualidade embrionária desses animais.

Assim como estudos realizados com coelhos, Morais et al. (2012), também não encontraram alterações nas características de testículos tratados com geleia real. Segundo Barbosa et al. (2009), em estudo realizado com geleia real aplicada via intraperitoneal também não obtiveram melhoras na quantidade e a qualidade embrionária de camundongos (*Mus musculus*) superovulados.

Esses resultados podem ter sido influenciados pelas doses utilizadas, que possivelmente foram insuficientes para causar o efeito esperado. As dosagens a serem utilizadas por

espécie ainda não são padronizadas. A linhagem dos animais utilizados, ao estresse ambiental a que os animais são submetidos, a ovulações tardias, entre outros fatores também pode ter tido interferência (Barbosa et al., 2009).

Além dessas características, a geleia real pode ser a cura para algumas doenças, pois possui várias propriedades funcionais como atividade antibacteriana, atividade antiinflamatória, vasodilatadora e atividades hipotensoras, ação desinfetante, atividade antioxidante, atividade hipocolesterolêmica, e atividade antitumoral. Esta ainda pode ser utilizada como cosmético ou alimento, proporcionando assim uma vida mais saudável (Araujo et al., 2008; Viuda-Martos et al., 2008; Silvia et al., 2015). Por esses e outros motivos tem aumentado o interesse em estudar e produzir geleia real.

A produção de geleia real na colônia é estimulada pela criação de novas rainhas. A secreção da geleia real é originada pela ingestão de proteínas, sendo a principal fonte dessa proteína o pólen, principal ingrediente para sua produção. Em sua composição contém 65% de água, 12% de proteínas, 12 % de açúcares, 5% de gordura e 1% de minerais (Ostrovski, 2012; Jianke et al., 2003). As abelhas misturam estes ingredientes em seu estômago onde passam por vários processos químicos antes de serem regurgitadas nos alvéolos.

Esta é um alimento balanceado contendo proteínas, aminoácidos, ácidos orgânicos, hormônios esteroides, fenóis, açúcares, minerais, vitaminas entre outros (Morais et al., 2012; Popescu et al., 2009; Pamplona et al., 2004; Stocker et al., 2005; Garcia-Amoedo; Almeida-Muradian, 2007).

Essas substâncias são ideais para o desenvolvimento das larvas, e ainda estimulam a ovoposição da rainha. Esta alimentação diferencia a rainha no seu desenvolvimento inicial das operárias, podendo esta ultrapassar o tamanho das operárias e dos zangões (Figura 1) e sua postura pode exceder seu próprio peso corporal (Schafaschek, 2005; Germino Da Terra, 2014; Rocha, 2008).



**Figura 1-** Comparação entre tamanhos de rainhas, operárias e zangões.

**Fonte:** <http://anapicultura.xpg.uol.com.br/Abelhas.html>

Então as abelhas rainhas não nascem rainhas e sim se tornam rainhas em função da dieta que recebem. Qualquer larva com até 3 dias de idade dentro da colmeia pode virar uma rainha ou operária, o que irá influenciar nessa determinação é a qualidade e quantidade de alimento fornecido, onde larvas que recebem uma alimentação mais leve originarão operárias, e larvas que recebem uma alimentação pesada originarão rainhas (Figura 2) (Neto, 2011; Silva et al., 2005).



**Figura 2:** Diferenciação entre castas *Apis mellifera*  
**Fonte:** Pozza, (2011)

As diferenças nutricionais que envolvem a quantidade de geleia atuam no sistema hormonal da larva, definindo assim características morfológicas e fisiológicas de rainhas ou operárias (Kerr, 1997).

A quantidade de alimento fornecido às larvas pode interferir no peso das rainhas ao imergir. Quanto maior a quantidade fornecida às larvas maior será o peso das rainhas ao nascer, e conseqüentemente estas possuirão maior número de ovários e diâmetro de espermateca, em comparação com as que recebem menos geleia real e nascem mais leves (Winston, 2003; Souza; Soares; Neto, 2000).

Estudos comprovam que rainhas com maior peso tendem a ter maior eficiência de acasalamento, pois copulam com maior número de zangões. Além disso, suas maiores produções de feromônios as tornam mais atrativas, atraindo mais zangões. Souza (2009), verificou que rainhas com peso maior (200 mg) realizaram um segundo vôo nupcial com menos frequência que as rainhas com peso inferior (180 mg).

Confirmando assim que rainhas mais pesadas apresentam o vôo mais otimizado, uma vez que o volume da espermateca das rainhas pesadas comporta uma quantidade maior de sêmen para armazenamento (Kahya; Gençer; Woyke, 2008).

Conforme Lopes (2014), a geleia real pode ser produzida naturalmente no interior da colmeia. Estes processos baseiam-se na orfanção da

colmeia, que é a ausência da rainha, assim não tem a distribuição de feromônios liberadas por ela, induzindo então as operárias a criar uma nova rainha. Deste modo, essas colmeias adquirem condições adequadas para produção maior de geleia real, e dentro do período de 72 horas é possível observar realeiras puxadas pelas operárias contendo geleia no seu interior.

Na produção artificial as operárias são induzidas com células artificiais (cúpulas) para rainhas, nessas cúpulas contêm larvas recém-eclodidas ou de até 72 horas de vida, com isso as abelhas são estimuladas a depositar geleia real para alimentar as larvas contidas nas cúpulas (Pereira, 2013).

Essa prática se compara com criação de abelhas rainha, diferenciando, que esta é interrompida até 72 horas para coleta de geleia (Faquinello, 2007).

A obtenção da geleia real pode ser alcançada com facilidade e produzida o ano todo através do conhecimento adequado. Esta pode ser produzida em épocas de escassez natural, administrando alimentação artificial, sem prejudicar o desenvolvimento da colônia, tornando-se uma ótima opção para apicultores nos períodos entressafra de florada (Queiroz; Barbosa; Azevedo, 2001).

#### Importância da produção de rainhas

Em regiões onde predominam climas tropicais, as abelhas rainhas tendem a realizar postura o ano todo, e assim apresentam um desgaste natural maior que em outras condições climáticas (Martinez et al., 2014). Mas há casos em que rainhas em poucos meses já apresentam baixa postura (Pereira et al., 2003c).

Devido a esse fator é recomendado a troca da rainha velha por nova pelo menos uma vez ao ano, podendo com isso melhorar a produtividade média dos apiários, pois as colônias terão condição de aumentar rapidamente sua população produtiva (Martinez et al., 2014). Porém segundo Souza (2009), nos apiários brasileiros, em ênfase no nordeste do país, os apicultores quase não realizam essa troca anual de rainhas velhas, o que contribui para baixos índices produtivos na região.

Segundo Martinez et al. (2014), uma rainha de baixa qualidade e velha pode acarretar baixa produtividade por apresentar colônias improdutivas, levando ao aumento dos custos de produção alterando desta forma o preço final dos produtos. Muitos produtores não fazem essa troca, pois estes desconhecem a importância e as vantagens que as abelhas novas e de qualidade trazem ao apiário, além da pouca técnica dos produtores.

Uma rainha considerada de qualidade pode ovopositar até três mil ovos por dia quando esta no seu pico de produção. A vida útil de uma rainha pode ser explicada desta forma: em um vôo nupcial uma rainha traz consigo milhões de espermatozoides em seu oviduto, parte desse

sêmen é armazenado na espermateca por toda a vida fértil da rainha, sendo liberado gradualmente quando for ocorrer à fertilização dos óvulos, que ocorre durante 1 a 2 anos.

Quando o sêmen acaba, a colônia entra em processo de substituição natural e produção de uma nova rainha (Souza, 2009; Alves, 2012). A substituição natural não é muito recomendada, devido que não é possível fazer seleção de características genéticas desejadas. Além de maiores chances de consanguinidade, e maior a probabilidade desses enxames serem portadores de doenças e parasitas prejudiciais à sanidade das abelhas, esses fatores podem normalmente afetar a produtividade das colônias (Chaves et al., 2012).

Uma rainha fraca é notada através da presença maior de zangões nas colmeias, como esta efetua a cópula uma única vez na vida, a quantidade de espermatozoides estocada reduz com o tempo, com isso aumenta a probabilidade de gerar ovos não fecundados originando somente zangões. Esse processo acontece quando a rainha atinge seu pico de postura com aproximadamente 1 a 2 anos, indicando assim que o apicultor substitua imediatamente a rainha, para impedir que a colônia fique fraca ou ocorra a enxameação (Souza, 2009; Zanusso, 2014).

A substituição de rainhas pode aumentar os índices produtivos do enxame, devido a estas produzirem maiores quantidades de abelhas, e dependendo das características herdadas por essas

rainhas, seu desempenho pode ser ainda maior que a anterior. Estudos comprovam que com a troca de rainhas anualmente é possível ter aumentos relativos na produtividade.

Conforme Fonseca e Kerr (2006), em estudos sobre a influência da troca de rainha na produção de pólen, verificaram que em colônia que era feito a troca de rainhas novas por rainhas velhas sua produtividade diminuiu 17,93%, e colônias que era feito a troca de rainhas velhas por rainhas novas obtiveram aumento de 62,53% na produtividade, confirmando assim a vantagem no processo de troca de rainhas regularmente.

Idade das lavas sobre a taxa de aceitação e peso das rainhas ao imergir

Estudos realizados por Chaves et al. (2011), com larvas de menos de 24 horas de eclodidas; larvas até 72 horas e com larvas de várias idades, encontraram média de 36,33% de aceitação (Tab. 1). Os resultados mostraram que a aceitação com larvas de menores idades foram superiores aos demais, apresentando 50% de enxertias das cúpulas, além disso, estes observaram que estas foram as primeiras a serem aceitas pelas operárias, tiveram as realeiras operculadas aproximadamente aos 7 dias e nascimento das rainhas no 15º dia da enxertia.

**Tabela 1-** Número de larvas utilizadas nos tratamentos, idade, aceitação, operculação e nascimento das rainhas de abelhas *Apis mellifera*.

Tratamento	Nº larvas	Horas		Aceitação (%)	Operculação (dias)
		24	72		
T1	10	10	-	50	7
T2	13	-	13	21	9
T3	15	15		28	10

T1- larvas de até 24 horas; T2- larvas de até 72 horas; T3 – larvas de várias idades

Fonte: Adaptado de Chaves et al. (2011)

No tratamento com larvas com até 72 horas teve uma menor aceitação das cúpulas, apresentando 31%. Sendo assim maior em comparação com larvas de várias idades, onde não foram observadas diferenças significativas, apresentando apenas 28% de aceitação.

Esses resultados mostram que larvas de menores idades tendem a ter um menor tempo para formação de uma nova família, aumentar rapidamente sua população e consequentemente maior produção em menos tempo.

Os resultados encontrados por Chaves et al. (2011), foram superiores aos obtidos por Queiroz, Barbosa e Azevedo (2001), em estudos realizados nos municípios Ibimirim e Petrolândia onde encontraram médias de realeiras aceitas de 41,2% para larvas de 24 horas, e inferiores para larvas de 30 horas com média de 45,6%.

Para Silva et al. (1993), encontraram valores superiores com larvas de 24 horas e 48 horas com 78,75%; 72,50% de aceitação respectivamente. Já

larvas acima de 60 horas esses autores não observaram aceitação.

Em estudo realizado por Almeida (2012), utilizando 50 transferências de larvas de 24 horas obteve média 66% de aceitação. Esses resultados são maiores aos encontrados por outros autores tanto para rainhas de origem europeia (58.78%) como para rainhas africanizadas (60.11%) (ALBARRACÍN et al., 2006). Souza (2011), trabalhando com diferentes gerações (1º geração: Setembro 2010; 2º geração: Novembro 2010 – Janeiro 2011; 3º geração: Março 2011; 4º geração: Abril 2011) conseguiu resultados inferiores com média 63,75% de aceitação.

Os resultados também foram superiores comparados com os resultados obtidos por Faquinello (2007), onde este realizou 10836 (dez mil oitocentos e trinta e seis) transferências de larvas em 54 mini-recrutas tendo em médias de 62,58%, de aceitação. Resultados encontrados por Toledo e Moura (2005), em trabalho com abelhas africanizadas selecionadas e cárnicas híbridas

também foram inferiores, onde o mesmo encontrou para cárnicas 55,4%, e às africanizadas 35,8%.

O autores Albarracín et al. (2006), relatam que fatores meteorológicos podem influenciar na porcentagem de aceitação das larvas de abelhas africanas, como por exemplo, precipitação pluviométrica onde o aumento das chuvas pode diminuir a taxa de aceitação, devido que durante período chuvoso as abelhas podem diminuir suas atividades de forrageamento, o que diminui a produção de geleia real para alimentar as larvas.

Resultados descobertos por Mouro e Toledo (2004), mostraram influência positiva da precipitação pluviométrica e temperatura máxima sobre a produção de geleia real, eles justificam esse resultado devido que as chuvas favorecem a uma maior floração de diversas plantas, tendo assim mais alimento disponível para as abelhas.

No entanto, Duran (1991), em um de seus trabalhos discorda desse resultado onde este não encontrou correlações significativas referentes umidade relativa e a precipitação pluviométrica na aceitação. Toledo et al. (2010), do mesmo modo não constataram influência da precipitação pluviométrica sobre a aceitação larval, porém os mesmos verificaram que a porcentagem de aceitação de larvas apresentaram influência positiva da umidade relativa máxima e influência negativa da umidade relativa mínima, isso pode ser explicado devido que a umidade relativa máxima favorece a sucção de néctar e pólen, disponibilizando maior quantidade de alimento para as abelhas.

Em estudos Couto (1991), diz ter encontrado uma correlação positiva entre o número de realeiras aceitas e a temperatura máxima, e negativa com umidade relativa mínima, em abelhas italianas, mas não encontrou correlação significativa para as africanizadas. Segundo o autor isso é devido as abelhas africanas serem mais adaptadas em ambientes úmidos, assim essas apresentam uma maior produção de rainha.

Conforme Albarracín et al. (2006), a alta incidência de radiação pode elevar a temperatura interna da colmeia, e isso afeta diretamente a aceitação, devido as abelhas operárias manterem sua atenção para controlar a temperatura da colmeia, o que fará com que uma menor quantidade de abelhas sobra para alimentar as larvas, levando então a uma menor aceitação.

Além disso, segundo alguns autores, a localização das cúpulas no sarrafo pode afetar a aceitação das larvas (Jianke et al., 2003), porém Albarracín (2003), relata que comparando 3 locais de localização das realeiras (localização mais próxima ao alvado; localização na parte central; localização na parte mais distante do alvado) não houve diferença estatisticamente significativa entre os três locais, apesar da aceitação das larvas na parte central ter sido 7,7% maior que a distante do alvado e 15,8% maior que próxima ao alvado.

Garcia (1992), também constatou menor aceitação, nas realeiras mais próximas do alvado.

Porém Garcia, Souza e Nogueira-Couto (2000), observaram que não houve interferência na aceitação das larvas transferidas quando as cúpulas foram colocadas em diferentes posições no sarrafo.

A influência da localização das cúpulas no sarrafo pode ser justificada pelo fato de ocorrer no centro da colmeia um melhor controle da temperatura e umidade pelas operárias (TOLEDO; Nogueira-Couto, 1999).

#### Peso das rainhas ao imergir

Em relação ao peso na emergência das abelhas rainhas Silva et al. (1993), encontraram média média de 165,23mg (Tabela 2).

**Tabelas 2** - Médias dos pesos das rainhas produzidas a partir de quatro idades diferentes de larvas em duas épocas do ano.

Idade (horas)	Nº larvas	Peso das Rainhas (mg)
12	44	181,23
24	39	173,38
36	47	160,74
48	27	145,58
Inverno	81	156,66
Verão	76	173,81

Fonte: Adaptado de Silva et al. (1993)

Estes observaram que em épocas diferentes do ano o peso destas diminui linearmente com o aumento das idades das larvas de 12 a 48 horas, onde durante o inverno (Maio-Junho, 156,66 mg) foram menores que durante o verão (Janeiro-Março, 173,81mg). Os resultados indicam que larvas de menores idades geram rainhas pesadas, logo estas apresentaram maiores posturas.

Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Pereira et al. (2013), que utilizaram larvas com até 48 horas de idade em diferentes épocas do ano, obtendo média de 166,135 mg.

Em estudo Souza (2011), avaliando o peso de rainha ao nascer em diferentes gerações (1º geração Setembro 2010; 2º geração Novembro 2010 – Janeiro 2011; 3º geração: Março 2011; 4º geração: Abril 2011) com larvas de 24 horas, encontrou resultados superiores, obtendo média de 207,32 mg.

Estudos feitos por Tarpy, Hatch e Fletcher (2000), compararam larvas de 24 e 48 horas e obterão resultados superiores, onde as mesmas resultaram em peso médio de 188,0 mg para larvas 24 horas, e 179,0 mg para larvas de 48 horas, com média de 183,5 mg.

Em sua pesquisa Almeida (2012), utilizando larvas com até 24 horas, notou que 28,6 % das rainhas apresentaram peso igual ou superior a 180 mg, apresentando uma média de peso 170 mg (Tabela 3).

Essa média é acima dos pesos de rainhas ao imergir obtidos por Neto (2011), que encontrou uma média de 161,05 mg com larvas de até 48 horas.

Procurando verificar quais os fatores poderiam estar influenciando no peso das rainhas

em referentes épocas do ano Silva et al. (1993), avaliaram as correlações estudadas com as condições climáticas, onde constatou que houve uma correlação positiva entre o peso da rainha e a média da temperatura máxima e precipitação pluvial, já a correlação entre a média da temperatura mínima e o peso das rainhas não foi significativa.

**Tabela 3** - Peso das rainhas virgens (princesas) ao nascimento.

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

Fonte: Adaptada de Almeida (2012)

Os autores Garcia e Nogueira-Couto (2005), também relataram que houve diferenças na aceitação de larvas e no peso de rainhas, em estudo realizado em diferentes períodos ao longo do ano, no estado de São Paulo, onde obteve menores valores no inverno e maior em fevereiro e março, período de entre-florada das culturas de eucalipto e laranja na região.

Assim como Uchôa et al. (2012), também dizem que rainhas produzidas no período chuvoso obtém maior peso ao imergir. Segundo os autores esta diferença pode estar relacionada com condições ambientais, tais como a disponibilidade de alimento na natureza durante as estações chuvosa e seca.

Segundo Mouro e Toledo (2004), avaliando este resultado e considerando que as atividades forrageiras das abelhas diminuem no período de chuva, esse fator pode influenciar na produção de rainha. Contudo, Costa et al. (2007), observaram que as abelhas africanizadas diminuem sua população com temperaturas externas baixas no

inverno e também com excesso de umidade relativa do ar no verão.

Conforme os resultados obtidos por vários autores demonstrados acima, a idade da larva utilizadas na produção de novas rainhas é uns dos principais fatores que interferem na taxa aceitação da enxertia de larvas assim como influência no peso da rainha ao nascer (Pereira et al., 2006).

Níveis de diluição sobre a taxa de aceitação e peso das larvas

Conforme Pereira et al. (2015), avaliando os efeitos da concentração de geleia real (25% GR, 50% GR e 75% GR) em água de coco oferecida às larvas com idade de 24 horas no momento da transferência, sobre a aceitação das larvas, foi obtido 25% GR- 30% de aceite, 50% GR- 68% e 75% GR- 72%, com média de 57% de aceitação para todos os tratamentos (Tabela 4).

**Tabela 4**— Média de percentual de aceitação (PA); Peso das Larvas (PL)

Tratamento	PA (%)	PL (mg)
T1 - 25%	30	57
T2 - 50%	68	39
T3 - 75%	72	62
Média	57%	53

T1- 25% de geleia real; T2- 50% de geleia real; T3- 75% de geleia real

Fonte: Adaptada de Pereira et al. (2015)

Os autores observaram que conforme aumentava a concentração de geleia real no substrato tinha se também aumentos nas taxas de aceitação, sendo que quando se administrou 75% de geleia real obteve se maior aceitação com 72%.

Esses valores podem ser influenciados pelo possível aumento do consumo do substrato pelas larvas, proporcionando assim maior taxa de sobrevivência e maior índice de aceitação.

A aceitação das larvas utilizando 50% e 75% de GR (média 70%), teve resultados superiores aos resultados obtidos por Toledo et al. (2010), que encontraram 29,20% de aceitação de larvas. E inferiores aos encontrados por Neto (2011), que obteve 71,88% de aceitação no estado do Ceará.

Ao analisar a influência da concentração de geleia real no substrato para aceitação das larvas, Pereira et al. (2010a) encontraram resultados com média dos tratamentos semelhantes com 56,66% de aceite, porém este notou que o tratamento com maior concentração de GR 75% proporcionou média de 77,50% de aceitação, com GR 50%- 56,67%, e no tratamento GR 25%- 35,83%.

Em trabalho semelhante Pereira et al. (2010b), obtiveram média superior com 62,75%. Sendo que o volume (300 µl) proporcionou 92,73%, e o volume (100 µl) proporcionou 56,72% e no tratamento em que o substrato foi ausente 38,81%. Segundo Oliveira (2007), em estudo similar a este, utilizando água de coco na diluição de geleia real, achou que quanto maior a concentração de geleia

real na solução, maiores foram as aceitação de larvas para produção de abelhas rainha.

Tanto Pereira et al. (2015), como Pereira et al. (2010a, 2010b) notaram aumento na taxa de aceitação das larvas conforme se tinha aumento na concentração de geleia real no substrato.

Em outro estudo realizado por Medeiros et al. (2011), para avaliar a preferência das abelhas operárias pelo melhor substrato na aceitação de larvas transferidas para cúpulas artificiais, utilizaram geleia real pura, geleia real com uma gota de água de coco avaliando em anos diferentes. Resultou que o tratamento com geleia Real pura foram puxadas 24 realeiras, ou seja, 80% das cúpulas apresentaram resultado positivo para produção de rainhas em 2007, e 22 realeiras em 2010, o que representou 73,33%, com uma média de 76,6% de eficiência nos dois períodos.

Os tratamentos com Água de coco, não mostraram resultados positivos em 2007. No entanto em 2010, o substrato água de coco mostraram resultado com uma à produção de uma realeira, com percentual de 20% de aceitação.

Segundo Carbonari, Alves-Júnior e Cucolo (2010), avaliando a taxa de aceitação de larvas em cada uma das estações do ano na região de Dourados-MS, com larvas de aproximadamente 24 horas utilizando geleia real diluída em água destilada (50%), obtiveram na primavera a maior taxa de sobrevivência (86,7%), apresentando diferença significativa em relação às outras três estações do ano, onde no verão teve 46,66% de aceite, outono 37,8%, no inverno 36,6% alcançando média de 51,95% entre as estações.

Segundo os autores as quedas nas aceitação das larvas podem estar relacionadas à mudança de estações, devido que ao mudar de estação ocorre diminuição das floradas e consequentemente se tem menos alimentos disponíveis para as abelhas.

Esses resultados foram inferiores aos avaliando por Souza (2011), que obteve média de 63,75% avaliando produção de rainha em épocas diferentes do ano.

Sendo estes também inferiores ao encontrados por Albarracín (2003), que avaliou grupo genético italiano e africanizados utilizando 3 partes de geleia real para 1 de água destilada onde encontrou para o grupo italiano (58,78%) e o africanizado (60,11%), de aceitação das larvas.

O uso da água de coco na diluição da geleia real proporciona resultados satisfatórios no índice de aceitação e peso das larvas, com melhores resultados a partir de diluição de 50% de geleia real em água de coco (Pereira et al., 2015).

#### Peso das Larvas

O peso das larvas encontrados por Pereira et al. (2015), utilizando 25%, 50% e 75% de RG com água de cocô apresentou média de 53 mg (Tabela 5).

**Tabela 5-** Percentual de aceitação (PA); Peso das larvas (PL)

Tratamento	PA (%)	PL (mg)
T1 – 25%	30	57
T2 – 50%	68	39
T3 – 75%	72	62
Média	57%	53

T1- 25% de geleia real; T2- 50% de geleia real; T3- 75% de geleia real

Fonte: Adaptada de Pereira et al. (2015)

Esses resultados mostram que houve uma alteração nos valores para o peso das larvas para cada acréscimo de 25 % geleia real. Com o aumento da concentração de geleia real no substrato, as larvas terão para consumo uma maior quantidade de geleia real o que as proporcionará um maior peso corporal.

Estes resultados foram superiores a média encontrado por Neto (2011), que encontrou 18,7 mg de média, e Albarracín (2003), que obteve médias de 15,73 mg para abelhas italianas e 12,09 mg africanas. Porém estes foram abaixo da média analisada por Queiroz, Barbosa e Azevedo (2001), que observaram peso médio de larvas 56,76 mg no município de Petrolândia. Segundo Moura e Toledo (2004), o peso das larvas é influenciado pela idade das larvas submetidas ao processo como também pela quantidade de alimento fornecido.

De acordo com os resultados encontrados em vários trabalhos o aumento da concentração de geleia real no substrato aumenta o peso da larva, com isso subtende-se que larvas mais pesadas darão origem a rainhas maiores, e por consequência rainhas com maior capacidade ovopostura.

#### Considerações finais

Larvas de menor idade apresentam maior taxa de aceitação no processo de enxertia, além de maior peso da rainha ao emergir. Sendo recomendado a transferência de larvas de até 24 horas após a eclosão. Quanto a concentração de geleia real, recomenda-se diluí-la com no máximo 25% de diluente. Outros fatores como as variáveis climáticas, posição das cúpulas, época do ano e habilidade manual do produtor no momento da transferência podem influenciar na eficiência desse manejo.

#### Referências

Akatsu, I. P. Influência da largura do tórax de operárias de *Apis mellifera* scutellata lepeletier, 1836 ( hym., : apidae ) sobre um modelo de coletor de pólen instalado em colméias / município de Mandirituba-PR. 1999. 33 p. Monografia (Graduação em Zootecnia). Setor de Ciências Biológicas Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

Albarracín, V. N. Porcentagem de aceitação de larvas de diferentes grupos genéticos de *Apis mellifera* na produção de abelhas rainhas. 2003. 49 p. Dissertação (mestrado em zootecnia), Faculdade

de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Botucatu, 2003.

Albarracín, V. N.; Cunha Funari, S. R.; Romero Arauco, E. M.; Oliveira O, R. Aceitação de larvas de diferentes grupos genéticos de *Apis mellifera* na produção de abelhas rainhas. Archivos Latino americanos de Produção Animal. v.14, n.2, p 33-41, 2006.

Almeida, D. A. S. Avaliação de rainhas africanizadas *Apis melliferas* selecionadas visando a produção de mel. 2012. 43 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo-Alagoas, 2012.

Alves, M. L. T. M. F. Manejo de rainhas na produtividade apícola. Pesquisa e Tecnologia, Paraíba, v. 9, n. 1, p. 1-6, Jan/Jun. 2012.

Amaral, A. M. Arranjo Produtivo Local e apicultura como estratégias para o desenvolvimento do Sudoeste de Mato Grosso. 2010. 170 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Centro de ciências biológicas e da saúde, Universidade Federal de São Carlos, 2010.

Barbosa, L. P.; Rodrigues, M. V.; Balarini, M. K.; Neves, M. M.; Melo, B. E. S.; Morais, D. B. Qualidade embrionária de camundongos (*Mus musculus*) suplementados com geleia real. Revista Brasileira Saúde Produção Animal, v.10, n.1, p.146-152, jan/mar. 2009.

Carbonari, V.; Alves-Júnior, V. V.; Cucolo, F. G. Aceitação larval na produção de rainhas de *Apis mellifera* africanizadas: subsídios para a agricultura familiar. In: Seminário de Agroecologia de MS, 3, 2010, Dourados. Anais... Dourados: Universidade da Grande Dourados, 2010. p.1-4.

Carvalho, R. G. *Apis mellifera*: Reprodução, polinização e produção de mel. Bebedouro, 2010. 36p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas), Faculdades Integradas Fafibe, Bebedouro-SP, 2010.

Carvalho, S. M.; Carvalho, G. A.; Carvalho, C. F.; Filho, J. S. S. B.; Baptista, A. P. M. Toxicidade de acaricidas/inseticidas empregados na citricultura para a abelha africanizada *Apis mellifera*., 1758 (hymenoptera: apidae). Arquivo do. Instituto Biológico, São Paulo, v.76, n.4, p.597-606, out./dez. 2009.

Chambó, E. D.; Garcia, C.; Oliveira, N. T. E.; Duarte-Júnior, B. Aplicação de inseticida e seus impactos sobre a visitação de abelhas (*Apis mellifera* L.) no girassol (*Helianthus annuus* sL.), Revista Brasileira de Agroecologia, Porto Alegre, v.5, n.1, p. 37-42, 2010.

Chaves, J. S.; Benezar, R. M. C.; Vicente, A. C. A.; Silva, L. E. Produção de abelhas rainhas africanizadas *Apis mellifera* L. no sul do estado de Roraima Brasil. Norte Científico, Roraima, v.6, n.1, Dez. 2011.

Chaves, J. S.; Benezar, R. M. C.; Cunha, L. L.; Maia, S. S.; LIMA, R. R. Produção de abelhas rainhas africanizadas *Apis mellifera* L. pelo método DOOLITTLE no sul do Estado de Roraima – Brasil. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7, 2012, Palmas- TO. Anais... Palmas, 2012, p.1-5.

Costa, F. M.; Miranda, S. B.; Toledo, V. A. A.; Ruvolo-Takasusuki, M. C. C.; Chiari, W. C.; Hashimoto, J. H. Desenvolvimento de colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas na região de Maringá, Estado do Paraná. Acta Scientiarum. Animal Sciences, Maringá- PR, v. 29, n. 1, p. 101-108, 2007.

Coutinho, A. C. Dinâmica das queimadas no Estado de Mato Grosso e suas relações com as atividades antrópicas e a economia local. 2008. 308p. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais), Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2008.

Couto, R. H. N. Produção de alimento e cria em colmeias de *Apis mellifera* infestadas com *Varroa jacobsoni*. em regiões canavieiras. 1991. 131 p. Tese (Livre Docência em Apicultura), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 1991.

Duran, J. E. T. Estudo de variáveis ambientais e do ácaro *Varroa Jacobsoni* na produção de geleia real em colmeias de *Apis mellifera*. 1991. 97 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1991.

Dutra, P. A. Aspectos reprodutivos e perfil metabólico de coelhas (*Oryctolagus scuniculus*) suplementadas com geleia real in natura. 2011. 63p. Dissertação (Mestrado Medicina Veterinária), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2011.

Dutra, P. A.; Barbosa, L. P.; Santana, A. L. A.; Aguiar, C. S.; Souza, R. S.; Neto, B. M. C.; Araújo, M. L.; Araújo, R. C. S. A. Morfometria do aparelho genital e resposta superovulatória de coelhas suplementadas com geleia real. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v.65, n.3, p.699-704, Jun. 2013.

Faquinello, P. Avaliação genética em abelhas *Apis melliferas* africanizadas para produção de geleia

real. 2007. 67p. Dissertação (Mestre em Zootecnia), Centro de ciências agrárias, Universidade estadual de Maringá, Maringá, 2007.

Faquinello, P. Heterogeneidade de variâncias e interação genótipo - ambiente na avaliação genética em abelhas *Apis mellifera* africanizadas para produção de geleia real. 2010. 94 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

Fonseca, V. M. O.; KERR, W. E. Influencia da troca de rainha entre colônias de abelhas africanizadas na produção de pólen. Bioscience Journal, Uberlândia, v.22, n.1, p. 107-118, Jan/abr. 2006.

Garcia, R. C. Produção de geleia real desenvolvimento de colonias e de glândulas hipofaríngeas em abelhas *Apis mellifera* Italianas e seus híbridos Africanizados em fecundação natural e instrumental. 1992. 239p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1992.

Garcia, R. C.; Couto, R. H. N. Produção de geleia real por abelhas *Apis mellifera* italianas, africanizadas e descendentes de seus cruzamentos. Acta Scientiarum. Animal Sciences, Maringá, v. 27, n.1, p. 17-22, Jan./Mar. 2005.

Garcia, R. C.; Souza, D. T. M.; Nogueira-Couto, R. H. Cúpulas comerciais para a produção de geleia real e rainhas em colmeias de abelhas *Apis mellifera*. Scientia Agricola, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 367-370, Abr./Jun. 2000.

Garcia-Amoedo, L. H.; Almeida-Muradian, L. B. Physicochemical composition of pure and adulterated royal jelly. Química Nova, São Paulo, v.30, n.2, p. 257-259, Mar./Apr. 2007.

Germínio da Terra. Breve esboço da apicultura. 2014. Disponível em: <<http://www.renatoeis.prosaeverso.net/visualizar.php?id=4389401>>. Acesso em: 02/05/2016.

GLOBORURAL. Brasil sobe no ranking e é o 8º maior exportador de mel. 2015. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Noticias/Criacao/noticia/2015/07/brasil-sobe-no-ranking-e-e-o-8-maior-exportador-de-mel.html>>. Acesso em: 04/05/2016.

Gonçalves, L. S. Consequências do desaparecimento (CCD) das Abelhas no Agronegócio Apícola Internacional e em especial no Brasil. In: Encontro Sobre Abelhas, 10, 2012, Ribeirão Preto - SP. Anais... Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, 2012. p. 24-25.

Gonçalves, L. S. Um alerta sobre os prejuízos causados pelos pesticidas na apicultura e meliponicultura no Brasil. 2014. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/123/artigo.htm>>. Acesso em: 25/10/2015.

Gonçalves, L. S. Principais impactos biológicos causados pela africanização das abelhas *Apis mellifera* e perspectivas da apicultura brasileira. In: Encontro Sobre Abelhas, 3, 1998, Ribeirão Preto - SP. Anais... Ribeirão Preto, 1998, p.31-36.

Husein, M. Q.; Haddad, S. G. A new approach to enhance reproductive performance in sheep using royal jelly in comparison with equine chorionic gonadotropin. Animal Reproduction Science, Jordânia, v.93, n.1-2, p.24-33, Jun. 2006.

Husein, M. Q.; Kridli, R. T. Reproductive responses following royal jelly treatment administered orally or intramuscularly into progesterone-treated Awassi ewes. Animal Reproduction Science, v.74, n. 1-2, p.45-53, 2002.

Imperatriz-Fonseca, V. L.; Gonçalves, L. S.; Franco, T. M.; Silva, P. N. O Desaparecimento das Abelhas Melíferas (*Apis mellifera*) e as Perspectivas do Uso de Abelhas Não Melíferas na Polinização. 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69296/1/Abelha.pdf>>. Acesso em: 24/10/2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Produção da pecuária municipal. Rio de Janeiro, v.41, p.1-108, 2013.

Jianke, L.; Shenglu, C.; Boxiong, Z.; Songrun, S. Optimizing royal jelly production. Good queens are a must!. American Bee Journal, v.143, n.3, p.221-223, 2003.

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

Kerr, W. E. Sex determination in honey bees (Apinae and Meliponinae) and its consequences. Brazilian Journal of Genetics, Ribeirão Preto, v.20, N.4, Dez. 1997.

Koshio, S.; Almeida-Muradian, L. b. Aplicação da CLAE para determinação do ácido 10-Hidróxi-2-decenóico (10-HDA) em geleia real pura e adicionada a mel Brasileiro. Química Nova, São Paulo, v.26, n.5, p. 670-673, Sept./Oct. 2003.

Lopes, C. L. A. V. Otimização das condições de produção da Geleia Real e avaliação de parâmetros

- da qualidade do produto final. 2014. 59p. Dissertação (Tecnologia da Ciência Animal), Instituto politécnico de Bragança, Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, 2014.
- Martinez, O. A.; Souza, J. B.; Marcela, A. F.; Soares, A. E. E. A inseminação instrumental em abelhas *Apis Melliferas* como ferramenta no melhoramento genético. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/122/artigo.htm>>. Acesso em: 06/04/2016.
- Medeiros, P. V. Q.; Pereira, D. S.; Maracajá, P. B.; Sakamoto, S. M. Produção de abelhas rainha *Apis Mellifera* spp. (africanizadas) no semi-árido cearense, Brasil. Revista Verde, Mossoró, v.6, n.5, p. 46 /50, out/dez. 2011.
- Morais D. B.; Barbosa, L. P.; Melo, B. E. S.; Matta, S. L. P.; Neves, M. M.; Balarini, M. K.; Rodrigues, M. V. Microscopia e morfometria de componentes tubulares de testículos de coelhos suplementados com geleia real. Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia, Belo Horizonte v.64, n.4, p.810-816, Ago. 2012.
- 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, Curitiba, v.47, n.3, p.469-476, July. 2004.
- Neto, A. A. S. Avaliação de quatro métodos de produção de geleia real e rainhas de *Apis mellifera* no estado do Ceará. 2011. 77 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- Oldroyd, B. P. What's Killing American Honey Bees? PLoS Biology, Cambridge, v. 5, n.6, ed.168, 2007. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1892840/>>. Acesso em: 30/04/2016.
- Oliveira, D.S. de.. Subsídios para melhoria de técnicas de criação de abelhas rainhas africanizadas *Apis mellifera* L. (HYMENOPERA: APIDAE). Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Faculdade de Tecnologia e Ciências. 2007.
- Oliveira, O. A.; Santos, E. L. B.; Junior, G. N. Implantação da associação dos apicultores e da criação da “casa do mel” em botucatu-sp. Tekhne e Logos, Botucatu - SP, v.4, n.3, p.43-55, Dez./Mar. 2013.
- Ostrovski, K. R. Valor genético para abelhas africanizadas selecionadas para produção de geleia real com marcadores moleculares. 2012. 56 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.
- Padilha, A. H. Parâmetros genéticos para características produtivas e comportamentais em abelhas africanizadas *Apis mellifera* via abordagem bayesiana. 2011. 92 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- Pamplona, L. C.; Azedo, R. A. B.; Oliveira, K. C. L. S.; Garcia-Amoedo L. H.; Almeida-Muradian, L. B. Physicochemical analyses indicated to the quality control of royal jelly with honey. Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas - SP, v.24, n.4, p.608-612, out./dez. 2004.
- Paula, M. F.; Santos, A. J.; Silva, J. C. G. L.; Junio, R. T.; Hoeflich, V. A. Dinâmica das Exportações de Mel Natural Brasileiro no Período de 2000 a 2011. Floresta e Ambiente, Curitiba - PR, v.22, n.2, p. 231-238, 2015.
- Pereira, D. S.; Paiva, C. S.; Mendes, A. R. A.; Batista, J. S.; Maracujá, P. B. Produção de geleia real por abelhas africanizadas em Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. ACTA Apícola Brasileira, Pombal - PB, v. 01, n.1, p.01- 08, jan./dez. 2013.
- Pereira, D. S.; Paiva, C. S.; Mendes, A. R. A.; Batista, J. S.; Maracajá, P. B. Produção de geleia real por abelhas africanizadas em Mossoró, rio grande do norte, brasil. Holos, Mossoró, v.678, n.31, p.78-86, 2015.
- Pereira, D. S.; Barbosa, G. R.; Paiva, C. S.; Gramacho, K. P.; Gonçalves, L. S. Produção de Geleia Real em Colméias de Abelhas Africanizadas em Mossoró-RN. In: II SEMINÁRIO CEARENSE DE APICULTURA, 2, 2010, Crato - CE. Anais... Crato, Dezembro, 2010a
- Pereira, D. S.; Barbosa, G. R.; Paiva, C. S.; Gramacho, K. P.; Gonçalves, L. S. Influencia do Uso de Diferentes Volumes de Solução de Geleia Real na Aceitação de Larvas para Produção de Abelhas Rainha Africanizadas. In: Congresso Iberolatinoamericano De Apicultura, 5, 2010, Natal - RN. Anais... Natal, Outubro, 2010\_b, CD-ROM.
- Pereira, F. M.; Lopes, T. R.; Camargo, R. C. R.; Vilela, S. L. O. Introdução e Histórico. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2003a. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/comercializacao.htm>> Acesso em: 03/05/2016.
- Pereira, F. M.; Lopes, T. R.; Camargo, R. C. R.; Vilela, S. L. O. Alimentação Teresina: Embrapa Meio Norte, 2003b. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/Fon>

- tesHTML/Mel/SPMel/alimentacao.htm>. Acesso em: 03/05/2016.
- Pereira, F. M.; Lopes, T. R.; Camargo, R. C. R.; Vilela, S. L. O. Substituição de Rainhas. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2003c. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/Fon%20tesHTML/Mel/SPMel/substituicao%20rainha.htm>>. Acesso dia 06/04/2016.
- Pereira, F. M.; Neto, J. M. R.; Neto, E. S.; Camargo, R. C. R.; Lopes, M. T. R.; Wolff, L. F. Produção de rainhas. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2006. 37p.
- Pereira, H. L. Produção de geleia real em colônias com rainhas selecionadas, diferentes manejos e fornecimento de ração. 2013. 38p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.
- Pereira, S. D.; Paiva, C. S.; Barbosa, G. R.; Maracajá, P. B.; Lima, C. J. Produção de rainhas (*Apis mellifera* L.), e taxa de fecundação natural em quatro municípios do nordeste brasileiro. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró - RN, v. 8, n. 2, p. 09-16, ab.r/jun. 2013.
- Perosa, J. M. Y.; Arauco, E. M. R.; Santos, M. L. A.; Albarracín, V. Noemí. Parâmetros de competitividade do mel brasileiro. Informações Econômicas, Botucatu - SP, v.34, n.3, 8p. p.41-48, Mar. 2004.
- Popescu, O.; Marghitaş, L. A.; Bobiş, O.; Stanciu, O.; Bonta, V.; Moise, A.; Dezmirean, D. Sugar Profile and Total Proteins Content of Fresh Royal Jelly. Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies, v.66, n.1-2, p. 265-696, 2009.
- Potts, S. G.; Biesmeijer, J. C.; Kremen, C.; Neumann, P.; Schweiger, O.; Kunin, W. E. Global Pollinator declines: trends, impacts and drives. Trends in Ecology and Evolution, Amsterdam, v. 25, p. 345-353, 2010.
- Pozza, A. P. B. C. Sequenciamento dos genes *mrjp3*, *mrjp5* e *mrjp8* de abelhas *Apis Mellifera* africanizadas. 2011. 62p. Dissertação (Mestre em Zootecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.
- Queiroz, M. L.; Barbosa, S. B. P.; Azevedo, M. Produção de Geleia real e Desenvolvimento da Larva de Abelhas *Apis mellifera*, na Região Semi-Árido de Pernambuco. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.30, n.2, Mar./Abr 2001.
- Rocha, J. S. Apicultura. Manual técnico. Niterói-Rj: Programa Rio Rural, 2008. 31p.
- Schafaschek, T. P. DO Convencional ao ecológico: normas, divergências e implicações sobre a produção apícola. 2005. 96p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- Silva, A. C. Implantação da meliponicultura e etnobiologia de abelhas sem ferrão (*Melipona*) em comunidades indígenas no estado do Amazonas. 2006. 208p. Tese (Ciências biológicas), Instituto nacional de pesquisas da Amazônia, Universidade federal do Amazonas, Manaus, 2006.
- Silva, A. L.; Faria, A. R.; Silva, C. L. Fonseca, G.; Kunze, P.; Dayoub, V. Sanidade Apícola. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. 2015. Disponível em <<http://vps.fmvz.usp.br/labmas/wp-content/uploads/2014/08/Sanidade-apicola-manuscrito.pdf>>. Acesso em: 03/05/2016.
- Silva, E. C. A.; Moret, A. C. C. C.; Alves, M. T. M. F.; Filho, J. A. F. D.; Netto, J. Características das rainhas de *Apis mellifera* L. oriundas de larvas com diferentes idades .I. Aceitação, rendimento e peso das rainhas. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa-SP, v.50, n.2, p.125-19, jun./dez. 1993.
- Silva, I. C.; Message, D.; Cruz, C. D.; Silva, M. V. G. B. Aplicação de Análises Multivariadas para Determinação da Casta de Abelhas *Apis mellifera* L. (Africanizadas), Obtidas em Laboratório. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.34, n.2, p.635-640, 2005.
- Silvia, E. C. A. Produção de abelhas rainhas africanas. In: Congresso Brasileiro De Apicultura, 12, 1998, Pindamonhangaba, SP. Anais... Pindamonhangaba: Centro de apicultura Tropical/instituto de Zootecnia, 1998.
- Souza D, C; Apicultura: Manual do Agente de Desenvolvimento rural. Manual. 2ª Edição revisada. Teresina – Piauí: Serviço Brasileiro de apoio às Micro e Pequenas Empresas- - SEBRAE, 2006. 183p.
- Souza, D. A. “Aspectos reprodutivos de rainhas africanizadas (*Apis mellifera* L.): influência do peso ao nascer no desempenho das colônias. 2009. 119 p Dissertação (Mestrado em Biologia) Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.
- Souza, D. C.; Soares, A. E. E., Neto, S. 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-ROM.
- Souza, J. R. Toxicidade da clotianidina para abelhas africanizada *Apis mellifera linnaeus*

- (HYMENOPTERA: APIDAE). 2015. 240p. Tese (Doutorado em Entomologia). Unidade Federal de Lavras, Lavras- MG, 2015.
- Souza, M.; Produção de rainhas africanizadas de *Apis mellifera* como subsídio para programas de melhoramento genético. 2011. 36 p. Monografia (Graduação em Zootecnia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2011.
- Stocker, A.; schramel, P, kettrup, A.; bengsch, E. Trace and mineral elements in royal jelly and homeostatic effects. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, Germany*, v.19, p.183–189, 2005.
- Tarpy, D. R.; Hatch, S.; Fletcher, D. J. C. The influence of queen age and quality during queen replacement in honeybee colonies. *Animal Behaviour*, v. 59, n.1, p. 97-101, Jan. 2000.
- Ternoski, S.; Kusma, M.; Klosowski<sup>3</sup>, A. L. M.; Macohon, E. R. Enfoque situacional da atividade apícola no município de Prudentópolis. 2008. Disponível em: <file:///C:/Users/Wall/Downloads/754-3001-1-PB.pdf>. Acesso em: 13/10/2015.
- Tirado, R.; Simon, G.; Johnston, P. El declive de las abejas. Peligros para los polinizadores y la agricultura de Europa. Nota técnica. Greenpeace: Unidad Científica de Greenpeace, Universidad de Exeter, Reino Unido, 2013. 25p. Disponível em < [http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/Agricultura-ecologica/el\\_declive\\_de\\_las\\_abejas.pdf](http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/Agricultura-ecologica/el_declive_de_las_abejas.pdf)> Acesso em: 30/04/2016.
- Toledo, V. A. A.; Moura, G. F. Produção de geléia real com abelhas africanizadas selecionadas e carniças híbridas. *Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa*, v.34 nº.6, p. 2083-2092, Nov./Dez. 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, Curitiba*, 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 protéicos e a influência de fatores ambientais. *Acta Scientiarum, Maringá*, v. 32, n. 1, p. 101-108, 2010.
- Uchôa, F. A. B.; Souza, D. C.; Alves, A. A.; Silva, F. A. S.; Moura, J. A.; Nunes, J. R. A.; Maracajá, P. B.; Lima, J. C.; Sousa, J. S. Effect of weight of Africanized queens (*Apis mellifera* L.) at birth in honey production in semi-arid Piauiense. *Resvista ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido*, v.8, n.1, p.01-06, Abr./Jun. 2012.
- USAID/Brasil. Inserção de micro e pequenas empresas no mercado internacional: Análise da indústria do mel. Vol.2. 63 p. Novembro 2006. Disponível em: <[http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/Pnadm251.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnadm251.pdf)>. Acesso em 29/04/2016.
- Viuda-Martos, M.; Ruiz-Navajas, Y.; Winston, M.L. *A Biología da Abelha*. Porto Alegre: Magister, 2003. p.72-73.
- Xavier, T. C.; Moura, J. G.; Guim, A.; Queiroz, M. L.; Apicultura como alternativa social, ambiental e econômica para o município de afogados da ingazeira. 2008. Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepeX2009/cd/resumos/R0498-1.pdf>>. Acesso em: 24/10/2015.
- Zanusso, J. Apostila de apicultura. 2014. Disponível em: <[http://wp.ufpel.edu.br/apicultura/files/2011/04/Apostila\\_Apicultura.pdf](http://wp.ufpel.edu.br/apicultura/files/2011/04/Apostila_Apicultura.pdf)> Acessado em: 15/04/2016.