

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE LINGUAGEM, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E SOCIAIS APLICADAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

LUCAS GABRIEL SANTOS MACHADO

**EFEITO DO RETRANSLARVE NO PESO DE
RAINHAS *Apis mellifera***

PONTES E LACERDA – MT
JUNHO/2026

LUCAS GABRIEL SANTOS MACHADO

**EFEITO DO RETRANSLARVE NO PESO DE
RAINHAS *Apis mellifera***

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

Orientador: Dr. Rafael Kill Silveira

PONTES E LACERDA – MT
JUNHO/2026

Ficha catalográfica elaborada pela Supervisão de Bibliotecas da UNEMATCatalogação de Publicação na Fonte.
UNEMAT - Unidade padrão

M149e Machado, Lucas Gabriel Santos.

Efeito do retranslarve no peso de rainhas <i>Apis mellifer<i>a / Lucas Gabriel Santos Machado. - Pontes e Lacerda, 2026.

36f.: il.

Universidade do Estado de Mato Grosso "Carlos Alberto Reyes Maldonado", Faculdade de Linguagem, Ciências Agrárias e Sociais Aplicadas - Plc, Faculdade De Linguagem, Ciências Agrárias de Sociais Aplicadas - Plc.

Orientador: Rafael Kill Silveira.

1. Apicultura. 2. Enxertia Larval. 3. Geleia Real. 4. Melhoramento Genético. I. Silveira, Rafael Kill. II. Título.

UNEMAT / MT- SCB

CDU 638.1

LUCAS GABRIEL SANTOS MACHADO

**EFEITO DO RETRANSLARVE NO PESO DE
RAINHAS *Apis mellifera***

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em
Zootecnia da Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências para obtenção
do título de Bacharel em Zootecnia.

APROVADO EM: 23/06/2026



Documento assinado digitalmente
RAFAEL KILL SILVEIRA
Data: 01/07/2026 12:19:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rafael Kill Silveira
Orientadora/UNEMAT-Pontes e Lacerda



Documento assinado digitalmente
MARCELO DA SILVEIRA MEIRELLES PINHEIRO
Data: 01/07/2026 12:14:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Marcelo da Silveira Meirelles Pinheiro
Membro Convidado/UNEMAT-Pontes e Lacerda



Documento assinado digitalmente
SIDNEI GREGORIO TAVARES
Data: 01/07/2026 14:28:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Sidney Gregório Tavares
Membro Convidado/Professor de escola técnica Bom Pastor

Dedico este trabalho à minha família, razão do meu esforço diário e fonte de motivação para buscar crescimento pessoal e profissional. A Deus, por me dar saúde, força e perseverança para alcançar esta conquista.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder saúde, força, sabedoria e perseverança para enfrentar os desafios ao longo desta caminhada acadêmica. Sua presença foi fundamental em todos os momentos, guiando meus passos e permitindo a concretização deste sonho.

À minha família, por ser minha base, meu porto seguro e minha maior fonte de incentivo. Agradeço pelo amor, apoio incondicional, compreensão e confiança depositados em mim durante toda a minha trajetória. Cada conquista alcançada é também resultado dos ensinamentos, valores e do suporte que sempre recebi de vocês.

À Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), pela oportunidade de crescimento acadêmico, profissional e pessoal, proporcionando conhecimentos essenciais para minha formação como Zootecnista.

Ao meu orientador, Professor Rafael Kill Silveira, pela orientação, disponibilidade, dedicação e pelos valiosos ensinamentos transmitidos durante a elaboração deste trabalho. Sua contribuição foi fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa e para meu crescimento acadêmico.

A todos os professores do curso de Zootecnia da UNEMAT, que compartilharam seus conhecimentos e experiências, contribuindo de forma significativa para minha formação profissional.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta jornada e contribuíram para a realização deste trabalho e para a conclusão desta importante etapa da minha vida.

"Entrega o teu caminho ao Senhor; confia nele, e ele tudo fará."

(Salmos 37:5)

RESUMO

A reprodução de *Apis mellifera* é fundamental para a estabilidade populacional e o desempenho produtivo das colônias, sendo a rainha a peça central na oviposição e na regulação social via feromônios. A idade larval constitui um parâmetro crítico na produção de rainhas: larvas com até 24 horas de vida apresentam maior aceitação na enxertia e produzem rainhas com melhores características morfofisiológicas. A geleia real é essencial ao desenvolvimento ontogenético das rainhas, mas diluições superiores a 25% comprometem sua qualidade. Condições microambientais, como temperatura e umidade, aliadas à habilidade técnica do criador, influenciam diretamente o sucesso da criação. No contexto do melhoramento genético, a seleção de colônias matrizes baseia-se em atributos como comportamento higiênico, resistência ao ácaro *Varroa destructor*, baixa defensividade e alta produtividade, utilizando testes padronizados, como a avaliação da remoção de cria e da taxa de infestação. A compreensão desses fatores biológicos e zootécnicos é essencial para otimizar programas de criação de rainhas e fortalecer sistemas apícolas tecnicamente sustentáveis.

Palavras-chave: Apicultura. Enxertia larval. Geleia real. Melhoramento genético.

ABSTRACT

The reproduction of *Apis mellifera* is fundamental for population stability and the productive performance of colonies, with the queen playing a central role in oviposition and social regulation through pheromones. Larval age is a critical parameter in queen production: larvae less than 24 hours old show higher acceptance during grafting and produce queens with superior morphophysiological characteristics. Royal jelly is essential for the ontogenetic development of queens; however, dilutions above 25% compromise their quality. Microenvironmental conditions such as temperature and humidity, along with the technical skill of the beekeeper, directly influence the success of queen rearing. In the context of genetic improvement, the selection of breeder colonies is based on traits such as hygienic behavior, resistance to the *Varroa destructor* mite, low defensiveness, and high productivity, using standardized tests such as brood-removal assessments and infestation rate evaluations. Understanding these biological and zootechnical factors is essential for optimizing queen-rearing programs and strengthening technically sustainable beekeeping systems.

Keywords: Beekeeping. Genetic improvement. Larval grafting. Royal jelly.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....

2 DESENVOLVIMENTO.....

 2.1 Biologia reprodutiva de Apis mellifera.....

 2.2 Número de larvas transferidas por colmeia.....

 2.3 Fatores que influenciam a qualidade das rainhas.....

 2.4 Testes para avaliação da qualidade das rainhas.....

3 MATERIAL E MÉTODOS.....

 3.1 ÁREA DE ESTUDO.....

 3.2 MATERIAL.....

 3.3 Procedimentos metodológicos.....

 3.4 Delineamento experimental.....

 3.5 Análise dos dados.....

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....

5 CONCLUSÃO.....

 REFERÊNCIAS.....

1 INTRODUÇÃO

A atividade apícola é desenvolvida em diversas regiões do mundo, e o Brasil se destaca como um dos principais produtores de mel em termos quantitativos e qualitativos. Além da produção de mel, outras atividades relacionadas à apicultura, como a produção de geleia real e de rainhas, têm ganhado crescente interesse comercial, representando alternativas de diversificação e aumento da renda dos produtores. Nesse contexto, a eficiência produtiva das colônias está diretamente relacionada à qualidade da rainha, uma vez que esta exerce papel central na organização social e no desempenho produtivo do enxame (Laidlaw Junior; Page Junior, 1997; Silva *et al.*, 1993).

A rainha é a única fêmea fértil da colônia, sendo responsável por toda a postura e pela liberação de feromônios que regulam o comportamento das operárias. Sua qualidade está diretamente associada à produção de crias, à organização social e ao desempenho produtivo do enxame, refletindo de maneira significativa na eficiência da colônia (Silveira *neto*, 2011). Dessa forma, para garantir bons índices produtivos, torna-se necessário manter colônias com rainhas jovens, saudáveis e bem desenvolvidas.

A reprodução de abelhas, com foco na produção de rainhas de *Apis mellifera*, está inserida na grande área das Ciências Agrárias, especificamente na área de Produção Animal, subárea de Apicultura, sendo de grande relevância no contexto produtivo brasileiro. A qualidade das rainhas é um dos fatores mais determinantes para o desempenho das colônias, influenciando diretamente a taxa de postura, o vigor populacional, o comportamento social e a resistência a doenças e parasitas Delaney *et al.*, 2011; Tarpy *et al.*, 2012.

Entretanto, a substituição programada de rainhas ainda não é uma prática amplamente adotada pelos apicultores, que muitas vezes dependem da substituição natural ou da enxameação, processos que podem ocasionar perdas produtivas significativas. Além disso, fatores como a idade larval utilizada na enxertia, a qualidade e diluição da geleia real, as condições ambientais e a seleção genética impactam diretamente o sucesso da produção de rainhas, sendo muitas vezes negligenciados, o que resulta em colônias menos produtivas e mais suscetíveis a enfermidades.

Diversos estudos demonstram que a qualidade das rainhas está diretamente relacionada às condições de desenvolvimento durante a fase larval. Segundo Laidlaw Junior e Page Junior (1997), a idade da larva utilizada na enxertia e a quantidade de alimento disponível durante seu desenvolvimento são fatores determinantes para a formação de rainhas

com elevado potencial reprodutivo. Larvas mais jovens permanecem por mais tempo recebendo alimentação exclusiva à base de geleia real, o que favorece o desenvolvimento dos ovários, o peso corporal e outras características associadas à qualidade das futuras rainhas.

Além dos fatores nutricionais, o aprimoramento das técnicas de criação de rainhas tem sido amplamente estudado como forma de aumentar a eficiência produtiva dos apiários. De Souza, Huang e Tarpy (2019) destacam que práticas de manejo capazes de melhorar as condições de desenvolvimento larval podem resultar em rainhas com melhores características morfológicas e fisiológicas. Da mesma forma, Winston (2003) ressalta que a produção de rainhas de alta qualidade representa um dos pilares para o sucesso da apicultura moderna, uma vez que colônias conduzidas por rainhas bem desenvolvidas apresentam maior vigor populacional, melhor organização social e maior capacidade produtiva.

Diante desse cenário, torna-se necessário aprofundar o conhecimento sobre os fatores biológicos e zootécnicos que influenciam a produção de rainhas de alta qualidade. A adoção de técnicas adequadas para a produção de rainhas em escala comercial constitui uma estratégia essencial para o fortalecimento da apicultura, uma vez que o método de criação pode influenciar diretamente a qualidade das rainhas. Nesse contexto, a técnica de retransferência de larvas de *Apis mellifera* apresenta-se como uma alternativa promissora, podendo favorecer o desenvolvimento larval e a obtenção de rainhas com melhores características morfológicas e reprodutivas (Zhong *et al.*, 2024). Além disso, as condições de criação durante o desenvolvimento das rainhas exercem influência significativa sobre o peso ao emergir, considerado um importante indicador de sua qualidade (Akongte *et al.*, 2022).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo verificar se a re-transferência de larvas interfere na qualidade das rainhas produzidas, contribuindo para o aprimoramento das práticas de manejo e para o aumento da produtividade apícola.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 BIOLOGIA REPRODUTIVA DE APIS MELLIFERA

A reprodução em *Apis mellifera* depende de processos biológicos altamente especializados que determinam o desenvolvimento das castas e o funcionamento social da colônia. A diferenciação entre rainhas e operárias ocorre exclusivamente devido à nutrição larval, sendo a geleia real o fator-chave que desencadeia o desenvolvimento morfológico e fisiológico de uma rainha. Segundo Silveira *et al.* (2019), a alimentação contínua com geleia real promove maior crescimento corporal, desenvolvimento ovariano completo e capacidade reprodutiva superior quando comparada às operárias, que recebem esse alimento apenas nos primeiros dias de vida.

A rainha é responsável pela postura de ovos e pela liberação de feromônios que mantêm a coesão e a organização social da colônia. Sua função reprodutiva é possibilitada pelo acasalamento realizado durante o voo nupcial, no qual ela cruza com múltiplos zangões. Após o voo, os espermatozoides ficam armazenados na espermateca e são utilizados ao longo de toda sua vida fértil. O equilíbrio populacional e o desempenho da colônia dependem diretamente da qualidade da rainha, tornando a reprodução um ponto central na produtividade apícola (EPAGRI, 2020).

Além dos aspectos relacionados ao acasalamento e à postura, a qualidade da rainha também está associada às características anatômicas desenvolvidas durante a fase larval. Fatores como o número de ovários, o volume da espermateca e o peso corporal ao emergir são frequentemente utilizados como indicadores da capacidade reprodutiva das rainhas. De acordo com Delaney *et al.* (2011), rainhas que apresentam maior peso corporal tendem a possuir maior capacidade de armazenamento de espermatozoides e melhor desempenho reprodutivo ao longo da vida. Dessa forma, a compreensão dos mecanismos biológicos envolvidos na reprodução de *Apis mellifera* é fundamental para o desenvolvimento de técnicas de manejo que permitam a produção de rainhas mais eficientes, contribuindo para o fortalecimento das colônias e para o aumento da produtividade apícola.

2.2 NÚMERO DE LARVAS TRANSFERIDAS POR COLMEIA

A transferência de larvas é uma das etapas mais importantes na produção artificial de rainhas de *Apis mellifera*. Durante esse processo, larvas jovens são selecionadas e transferidas para cúpulas artificiais, onde serão alimentadas pelas abelhas nutrizas e desenvolver-se-ão em futuras rainhas. Diversos fatores podem influenciar o sucesso da criação, entre eles a idade das larvas utilizadas, as condições nutricionais da colônia recria e o número de larvas transferidas por colmeia.

O número de larvas enxertadas representa um importante fator de manejo, pois está diretamente relacionado à capacidade das operárias nutrizas de fornecer geleia real em quantidade suficiente para o adequado desenvolvimento das larvas. Segundo Akyol e Okuyan (2018), o aumento do número de larvas transferidas pode influenciar tanto a taxa de aceitação das realeiras quanto algumas características físicas das rainhas produzidas. Os autores observaram que a capacidade de cuidado das operárias pode ser limitada quando um número excessivo de larvas é introduzido simultaneamente na colônia, resultando em alterações no desenvolvimento das futuras rainhas.

A alimentação larval é considerada um dos principais fatores responsáveis pela diferenciação entre operárias e rainhas. Durante o desenvolvimento, as larvas destinadas à produção de rainhas recebem grandes quantidades de geleia real, alimento rico em proteínas, lipídios, vitaminas e compostos bioativos. A quantidade de geleia real disponível para cada larva depende da relação entre o número de larvas em desenvolvimento e a capacidade de produção das abelhas nutrizas, influenciando diretamente a qualidade das rainhas produzidas. Estudos demonstram que a nutrição durante a fase larval exerce influência direta sobre o desenvolvimento fisiológico, a capacidade de postura e a fecundidade das rainhas, sendo determinante para sua qualidade e desempenho reprodutivo (Fèvre; Dearden, 2024).

Estudos relacionados à produção de geleia real demonstram que a quantidade de células reais introduzidas em uma colônia pode afetar a distribuição de alimento entre as larvas. Ma, Ahmat e Li (2022) verificaram que o aumento do número de células reais elevou a produção total de geleia real, porém reduziu a quantidade disponível por célula quando a demanda se tornou excessiva. Segundo os autores, embora as colônias possam aceitar grande quantidade de larvas, existe um limite fisiológico para a produção e distribuição de alimento pelas operárias nutrizas.

Além da quantidade de larvas transferidas, a força populacional da colônia recria também exerce papel fundamental na criação de rainhas. Colônias populosas, com elevada quantidade de abelhas jovens, apresentam maior capacidade de produção de geleia real e de cuidado das larvas. Laidlaw e Page Júnior (1997) destacam que a eficiência na produção de rainhas depende da manutenção de colônias fortes e bem alimentadas, capazes de suprir adequadamente as exigências nutricionais das larvas durante todo o período de desenvolvimento.

Nesse contexto, o número de larvas transferidas por colmeia deve ser ajustado de acordo com a capacidade de suporte da colônia recria, buscando equilibrar a demanda por alimento e os recursos disponíveis (Tokach; Smart; Wu-smart, 2023). A adoção de manejos adequados durante a enxertia contribui para melhorar as taxas de aceitação das realeiras e favorecer a obtenção de rainhas com melhores características morfológicas e reprodutivas (Rehman *et al.*, 2024).

2.3 FATORES QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DAS RAINHAS

Diversos fatores determinam a qualidade das rainhas produzidas, sendo a idade larval e a qualidade da alimentação os mais relevantes (Silveira *et al.*, 2019). O estudo demonstrou que larvas com menos de 24 horas apresentam maior taxa de aceitação no enxerto e originam rainhas mais pesadas, com maior volume de espermateca e maior potencial fisiológico. Larvas mais velhas têm desenvolvimento comprometido, resultando em rainhas inferiores. A escolha da idade correta representa um dos passos mais críticos na criação de rainhas de qualidade superior.

O peso corporal das rainhas de *Apis mellifera* é considerado um dos principais parâmetros utilizados na avaliação da qualidade reprodutiva, pois está diretamente relacionado ao desenvolvimento dos órgãos reprodutivos, à capacidade de postura e ao desempenho produtivo da colônia. Rainhas mais pesadas geralmente apresentam maior número de ovários, maior capacidade de armazenamento de espermatozoides e maior longevidade, refletindo positivamente no crescimento populacional do enxame (Delaney *et al.*, 2011).

Segundo Tarpy *et al.* (2012), a qualidade física e reprodutiva das rainhas influencia diretamente a produtividade e a estabilidade das colônias. Os autores destacam que rainhas com maior peso ao nascimento tendem a apresentar melhor desempenho reprodutivo, maior taxa de aceitação pelas operárias e maior eficiência na postura de ovos.

Rangel, Keller e Tarpy (2013) observaram que rainhas com maior potencial reprodutivo promovem desenvolvimento mais acelerado das colônias, favorecendo o aumento da população de operárias e a capacidade produtiva do enxame. Dessa forma, características biométricas como peso e comprimento abdominal são importantes indicadores da qualidade das rainhas produzidas.

Além disso, Szabo, Mills e Heikel (1987) verificaram que rainhas mais pesadas iniciam a postura mais rapidamente quando comparadas às rainhas mais leves, demonstrando que o peso corporal possui influência direta sobre a eficiência reprodutiva. Collins e Pettis (2013) também relatam que rainhas com melhor desenvolvimento corporal apresentam maior capacidade de armazenamento espermático e melhor desempenho ao longo da vida produtiva.

Outro fator determinante é a diluição da geleia real. Estudos demonstram que diluições superiores a 25% reduzem significativamente o peso das rainhas ao emergir e interferem negativamente em seu desenvolvimento reprodutivo. A alimentação inadequada resulta em menor desenvolvimento ovariano e menor potencial reprodutivo, comprometendo a qualidade das rainhas produzidas e, conseqüentemente, a obtenção de colônias geneticamente superiores, capazes de originar rainhas mais resistentes e eficientes.

Outro aspecto relevante refere-se à quantidade de larvas enxertadas por colônia recria durante o processo de produção de rainhas. Embora o aumento do número de larvas transferidas possa elevar a produtividade do sistema, estudos indicam que a capacidade de alimentação das abelhas nutrizas possui limites biológicos que podem influenciar a qualidade final das rainhas produzidas. Zhang *et al.* (2024) observaram que colônias submetidas a elevadas quantidades de enxertos produziram rainhas com menor peso corporal, resultado atribuído à redução da quantidade de geleia real disponível para cada larva em desenvolvimento.

De forma semelhante, pesquisadores destacam que a relação entre o número de larvas enxertadas e a capacidade nutricional da colônia deve ser cuidadosamente equilibrada, visando garantir adequada alimentação larval e maximizar a qualidade das rainhas produzidas. Dessa forma, o manejo da densidade de enxertia constitui um importante fator

zootécnico a ser considerado nos programas de criação comercial de rainhas Woyke, 1971; Delaney et al., 2011.

Portanto, a qualidade das rainhas é resultado da interação entre fatores nutricionais, idade larval, práticas de manejo e seleção genética, que juntos determinam a performance reprodutiva e a produtividade das colônias.

2.4 TESTES PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS RAINHAS

A criação de rainhas é considerada uma das práticas mais importantes da apicultura moderna, uma vez que a rainha exerce papel fundamental na manutenção e no desenvolvimento das colônias. Segundo Laidlaw Junior e Page Junior (1997), a qualidade da rainha influencia diretamente a população de operárias, a capacidade de postura, a produtividade e a longevidade da colônia. Dessa forma, a seleção e a produção de rainhas de elevada qualidade tornaram-se ferramentas essenciais para programas de melhoramento genético e para o aumento da eficiência produtiva dos apiários.

Além dos aspectos genéticos, fatores relacionados ao manejo durante a criação das rainhas exercem influência significativa sobre suas características morfológicas e reprodutivas. Winston (2003) destaca que a idade da larva utilizada na enxertia, a disponibilidade de alimento larval e as condições da colônia recria são determinantes para o desenvolvimento adequado dos órgãos reprodutivos e para a formação de rainhas com maior potencial produtivo. Nesse contexto, a adoção de técnicas adequadas de criação contribui para a obtenção de indivíduos mais vigorosos e capazes de promover melhor desempenho das colônias ao longo de sua vida útil.

A avaliação da qualidade das rainhas é uma etapa fundamental no processo de seleção e melhoramento das colônias de *Apis mellifera*, já que a performance reprodutiva e a produtividade da colmeia dependem diretamente de suas características fisiológicas e genéticas. De acordo com o Boletim Técnico 190 (EPAGRI, 2020), diversos testes podem ser aplicados tanto às colônias matrizes quanto às rainhas produzidas, permitindo identificar indivíduos superiores.

Um dos principais métodos utilizados para avaliar o potencial produtivo das colônias é o teste de comportamento higiênico, que mensura a capacidade das abelhas operárias em detectar, desopercular e remover crias mortas, doentes ou parasitadas. Colônias que apresentam taxas de remoção superiores a 95% são consideradas altamente higiênicas,

característica associada à maior resistência a doenças e parasitas, contribuindo para programas de melhoramento genético.

A seleção genética das colônias doadoras e recrias constitui uma etapa fundamental nos programas de produção de rainhas, pois influencia diretamente a transmissão de características desejáveis às gerações seguintes. A utilização de matrizes geneticamente superiores possibilita a obtenção de rainhas com maior potencial reprodutivo, favorecendo colônias mais populosas, produtivas e resistentes a desafios sanitários, tornando o melhoramento genético uma das principais ferramentas para o desenvolvimento sustentável da apicultura moderna (Tarpy; Keller, 2003; Delaney et al., 2011).

Além desse teste, a avaliação da qualidade da rainha constitui um importante parâmetro na seleção de colônias, sendo realizada por meio da análise do padrão de postura, da uniformidade e compactação dos quadros de cria e do desenvolvimento da prole. Rainhas de alta qualidade apresentam postura contínua e homogênea, com reduzido número de alvéolos vazios, refletindo maior capacidade reprodutiva e melhor desempenho da colônia (Holmes *et al.*, 2023).

Fatores como a nutrição da rainha e sua condição fisiológica exercem influência direta sobre a fecundidade, a oviposição e a manutenção de um padrão regular de postura, aspectos fundamentais para o desenvolvimento e a produtividade das colônias (Fèvre; Dearden, 2024).

Além disso, Silveira *et al.* (2019) evidenciam que características como peso das rainhas ao emergir, tempo de desenvolvimento e taxa de aceitação no enxerto também são indicadores importantes de qualidade. Rainhas mais pesadas, resultantes de larvas jovens e geleia real com baixa diluição, apresentam maior potencial reprodutivo e maior volume de esperma armazenado na espermateca.

Diante dos fatores apresentados, observa-se que a qualidade das rainhas de *Apis mellifera* é influenciada por diferentes aspectos de ordem nutricional, ambiental, tecnológica e zootécnica, que atuam de forma integrada sobre seu desenvolvimento anatômico e fisiológico. A literatura demonstra que características como a nutrição durante a fase larval, as condições de criação, a idade das larvas, o método de enxertia e o manejo da colônia recriadora influenciam diretamente o peso ao emergir, o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos, a fecundidade e o padrão de postura das rainhas (Silveira *et al.*, 2019; Holmes *et al.*, 2023;

Tokach; Smart; Wu-smart, 2023; Rehman et al., 2024; Fèvre; Dearden, 2024; Zhong *et al.*, 2024; Akongte *et al.*, 2022).

Dessa forma, a adoção de técnicas de manejo adequadas durante a produção de rainhas contribui para a obtenção de indivíduos de elevada qualidade, favorecendo a formação de colônias mais produtivas, resistentes e geneticamente superiores, conforme destacado pela EPAGRI (2020).

A seguir, o Quadro 1 apresenta os principais fatores zootécnicos relacionados à criação de rainhas, resumindo a interação entre os elementos discutidos.

Fatores	Características	Fontes
Tecnológicos	Métodos de criação de rainhas, Manejo do apiário, Introdução e substituição de rainhas.	Laidlaw Junior e Page Junior (1997); Winston (1987); Delaney et al. (2011).
Ambientais	Influência da estação do ano, Disponibilidade de recursos, Umidade e temperatura.	Garcia e Nogueira-Couto (2005); Uchôa et al. (2012); Winston (1987).
Nutricionais	Efeitos da qualidade/concentração de geleia real sobre peso e aceitação das larvas. Relação entre alimentação e desenvolvimento morfológico.	Woyke (1971); Delaney et al. (2011); Silveira et al. (2019).
Zootécnicos	Idade da larva, Peso das rainhas, Seleção genética, Comportamento higiênico, Resistência a doenças e ácaros.	Tarpy e Keller (2003); Delaney et al. (2011); Hatjina et al. (2014).

Fonte: Adaptado de EPAGRI (2020).

Conforme apresentado no Quadro 1, os fatores zootécnicos exercem influência direta no desenvolvimento das rainhas, atuando desde a fase larval até a fase adulta. Esses fatores impactam a anatomia das abelhas, especialmente no desenvolvimento do abdômen, dos ovários e da espermateca, estruturas fundamentais para a capacidade reprodutiva da rainha.

Para compreender de que maneira esses fatores influenciam a qualidade das rainhas, torna-se necessário considerar a anatomia das abelhas. A organização anatômica está diretamente relacionada a funções vitais como alimentação, locomoção, comunicação e reprodução. A **Figura 1** ilustra a Anatomia interna da abelha rainha *Apis mellifera*, destacando suas principais estruturas corporais.

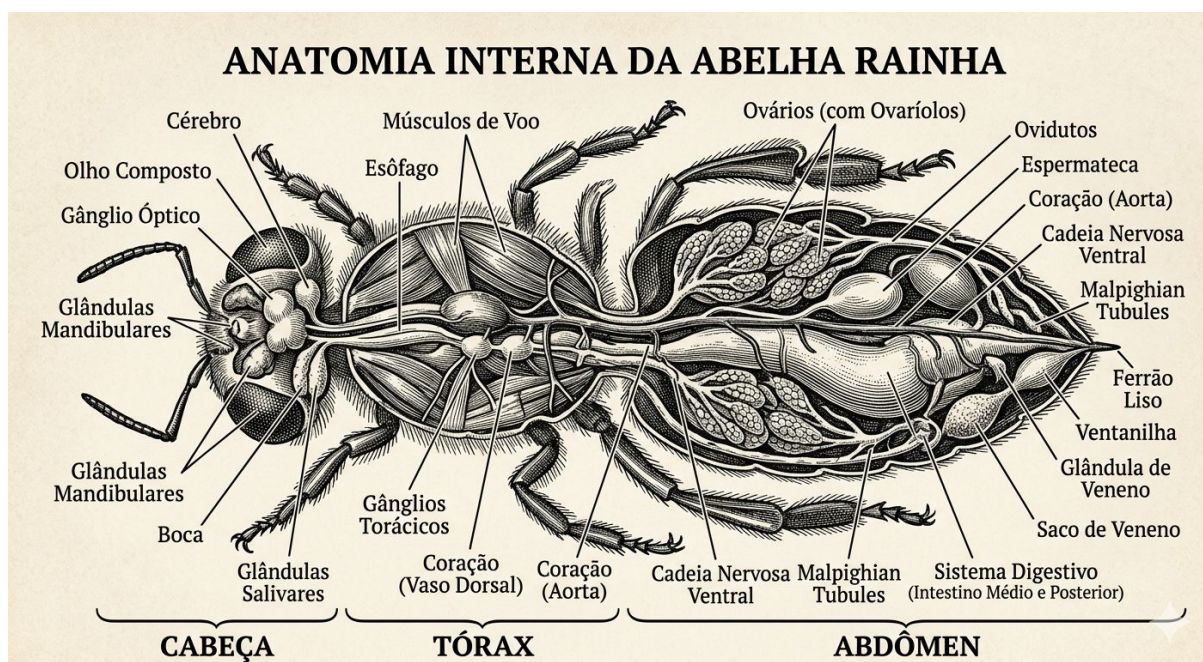


Figura 1: Anatomia interna da abelha rainha.

Fonte: Adaptado de Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia (2020, p. 19)

A compreensão da anatomia da abelha permite relacionar o desenvolvimento estrutural com o desempenho reprodutivo da rainha, especialmente no que se refere ao abdômen e aos órgãos reprodutivos. Dessa forma, fatores zootécnicos e de manejo adequados são essenciais para garantir o pleno desenvolvimento dessas estruturas.

A partir da análise dos fatores zootécnicos e da anatomia das abelhas, torna-se possível identificar quais elementos exercem maior influência na qualidade final das rainhas produzidas. Nesse sentido, a **Tabela 1** apresenta os principais fatores que interferem na qualidade das rainhas de *Apis mellifera*.

Tabela 1. Principais fatores que influenciam a qualidade das rainhas de *Apis mellifera*

Fatores	Descrição
Idade larval	Larvas com menos de 24 horas apresentam maior taxa de aceitação e originam rainhas mais pesadas e com melhor desenvolvimento ovariano.
Diluição da geleia real	Geleia real pura ou com baixa diluição (até 25%) resulta em rainhas maiores, com mais ovários e maior espermateca.
Fatores ambientais	Temperatura, umidade e disponibilidade de alimento influenciam a qualidade das rainhas produzidas.
Seleção genética	Colônias matrizes selecionadas por comportamento higiênico e baixa infestação por <i>Varroa destructor</i> produzem rainhas superiores.
Método de criação	Técnicas como Doolittle, qualidade da enxertia e força da colônia recria influenciam o sucesso da produção de rainhas.

Fonte: Adaptado de Woyke (1971); Winston (1987); Delaney et al. (2011); Hatjina et al. (2014); Silveira et al. (2019).

Além dos fatores que interferem na qualidade das rainhas, é fundamental avaliar características biológicas específicas que permitam mensurar essa qualidade de forma objetiva. Assim, a **Tabela 2** apresenta as principais características utilizadas para a avaliação da qualidade das rainhas de *Apis mellifera*.

Tabela 2. Principais características biológicas utilizadas para avaliar a qualidade de rainhas de *Apis mellifera*

Características avaliadas	Descrição
Peso da rainha ao emergir (mg)	Rainhas produzidas a partir de larvas de 0–24h e alimentadas com geleia real pouco diluída apresentam maior peso ao nascer.
Número de ovariolos	Rainhas bem nutridas possuem maior número de ovariolos, o que aumenta sua capacidade reprodutiva.
Volume da espermateca (mm³)	Rainhas de melhor qualidade apresentam maior volume de espermateca, favorecendo maior armazenamento de esperma.
Taxa de aceitação (%)	Larvas jovens têm maior aceitação durante a enxertia, resultando em mais realeiras bem-sucedidas.
Tempo de desenvolvimento (dias)	Condições nutricionais e ambientais influenciam a duração do ciclo larval e pupal da rainha.

Fonte: Adaptado de Woyke (1971); Winston (1987); Delaney et al. (2011); Hatjina et al. (2014); Silveira et al. (2019).

O peso ao emergir é considerado um dos principais indicadores da qualidade de rainhas de *Apis mellifera*, estando relacionado ao desenvolvimento corporal e ao potencial reprodutivo. Dessa forma, neste estudo foi avaliado o peso das princesas produzidas pelos diferentes tratamentos.

Após a emergência, as princesas foram pesadas individualmente em balança de precisão, sendo os resultados expressos em miligramas (mg). O peso médio das princesas foi calculado conforme a **Fórmula 1**.

Fórmula 1 – Peso médio das princesas

$$PM = \Sigma Pi / n$$

Onde:

- PM = peso médio das princesas (mg);
- Pi = peso individual de cada princesa (mg);
- número total de princesas avaliadas.

A **Figura 2** (antiga Figura 1) apresenta a relação entre a idade da larva no momento da enxertia e o peso médio das rainhas ao emergir.

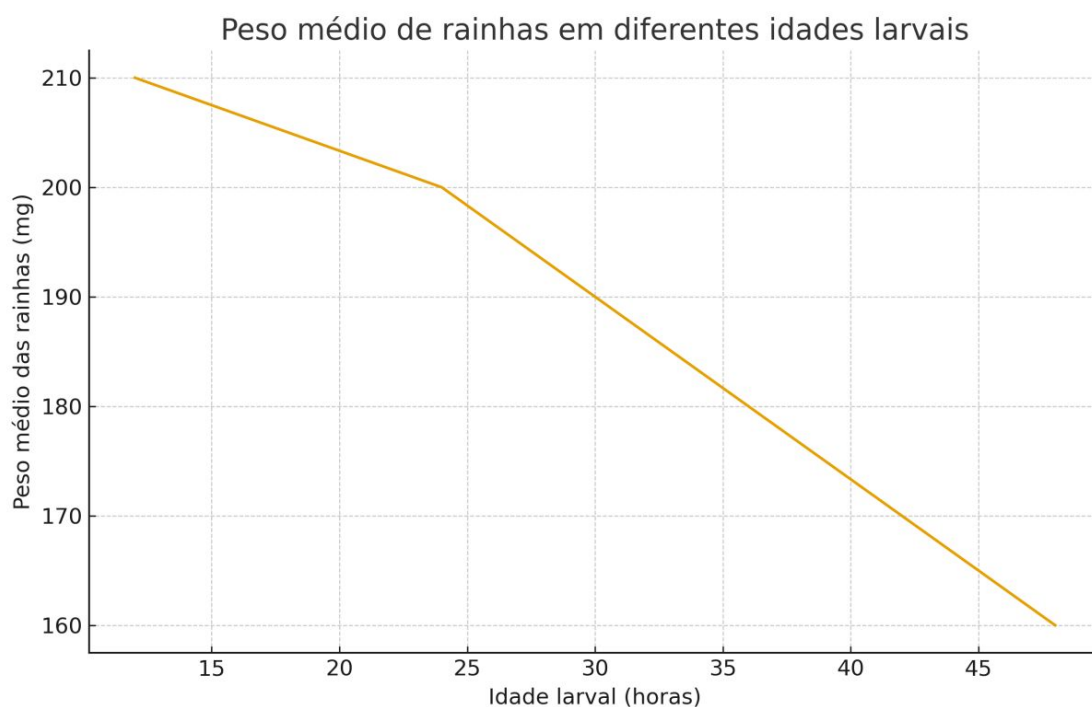


Figura 2 – Peso médio de rainhas de *Apis mellifera* em diferentes idades larvais

Fonte: Adaptado de Laidlaw Junior e Page Junior (1997) e Winston (2003).

O gráfico demonstra a relação entre a idade da larva no momento da enxertia e o peso médio das rainhas ao emergir. Rainhas oriundas de larvas mais jovens apresentam maior peso e melhor desenvolvimento reprodutivo. Larvas mais jovens possuem maior potencial para o

desenvolvimento das características típicas de rainha, pois permanecem por mais tempo recebendo alimentação exclusiva à base de geleia real. Segundo Laidlaw Junior e Page Junior (1997), a utilização de larvas com menos de 24 horas de idade favorece a formação de rainhas com maior peso corporal, maior número de ovariolos e melhor desenvolvimento da espermateca. Dessa forma, a seleção adequada da idade larval durante a enxertia é considerada uma das principais práticas para a obtenção de rainhas de elevada qualidade, contribuindo para o desempenho reprodutivo e produtivo das colônias.

Essa relação entre a idade larval e a qualidade das rainhas ocorre porque o período inicial de desenvolvimento é considerado crítico para a diferenciação das castas em *Apis mellifera*. Segundo Winston (2003), a alimentação contínua com geleia real durante os primeiros dias de vida larval promove alterações fisiológicas e morfológicas que possibilitam o desenvolvimento completo dos órgãos reprodutivos da rainha. Como consequência, rainhas produzidas a partir de larvas jovens tendem a apresentar melhores características biométricas e maior potencial reprodutivo quando comparadas àquelas oriundas de larvas mais velhas.

Além disso, estudos realizados por Silva *et al.* (1993) demonstraram que a idade da larva utilizada na produção de rainhas influencia diretamente o peso corporal ao emergir, sendo observados maiores pesos em rainhas produzidas a partir de larvas mais jovens. Esses resultados reforçam a importância da escolha adequada da idade larval durante a enxertia, uma vez que essa prática contribui para a obtenção de rainhas mais vigorosas, com maior capacidade de postura, melhor desenvolvimento dos órgãos reprodutivos e potencial para originar colônias mais produtivas e eficientes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em apiários localizados no município de Pontes e Lacerda, Mato Grosso, em propriedades que possuem colônias de *Apis mellifera* manejadas para produção de rainhas. A região caracteriza-se por clima tropical, com períodos distintos de seca e chuva, fatores que influenciam diretamente o fluxo de alimento e o desenvolvimento das abelhas.

3.2 MATERIAL

Para o desenvolvimento do estudo, foram utilizados os seguintes materiais:

- Colônias de *Apis mellifera* selecionadas como colônias matrizes e colônias recrias;
- Cúpulas de criação de rainhas;
- Quadro porta-cúpulas;
- Geleia real fresca para alimentação das larvas (natural ou diluída conforme tratamentos);
- Agulha chinesa para enxertia;
- Caixa de transporte de rainhas;
- Equipamentos de proteção individual (macacão, luvas, fumigador e pincel);
- Balança de precisão para pesagem das rainhas;
- Paquímetro ou lupa para análise morfológica;
- Caderno de campo para registro dos dados;
- Cilindro de CO₂. para insensibilização das princesas e posterior pesagem.

3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo seguiu as etapas clássicas de criação de rainhas descritas por Laidlaw Junior e Page Junior (1997).

a) Seleção das colônias matrizes Foram selecionadas colônias com bom comportamento higiênico, baixa infestação por *Varroa destructor*, boa produtividade e baixa defensividade.

b) Enxertia das larvas Para o tratamento de produção de rainhas pelo método convencional, foram transferidas para as cúpulas larvas com idade de até 24 horas.

Para o tratamento utilizando o método de retransferência (re-translarve), após 24 horas do primeiro translarve, as larvas aceitas foram removidas e substituídas por novas larvas com até 24 horas de idade. Esse procedimento teve como objetivo proporcionar maior disponibilidade de geleia real à larva final.

c) Desenvolvimento das realeiras As colônias recrias receberam os quadros com as larvas enxertadas. Foram avaliadas as seguintes variáveis:

- Taxa de aceitação das larvas (%);
- Número de realeiras operculadas.

d) Avaliação das rainhas produzidas Após a emergência, as rainhas foram avaliadas quanto a seguintes característica:

- Peso das princesas (mg);

3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento adotou o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com dois tratamentos:

- Transferência convencional;
- Re-transferência das larvas após 24 horas (re-translarve).

Cada tratamento contou com, no mínimo, 22 repetições, sendo cada larva considerada uma unidade amostral.

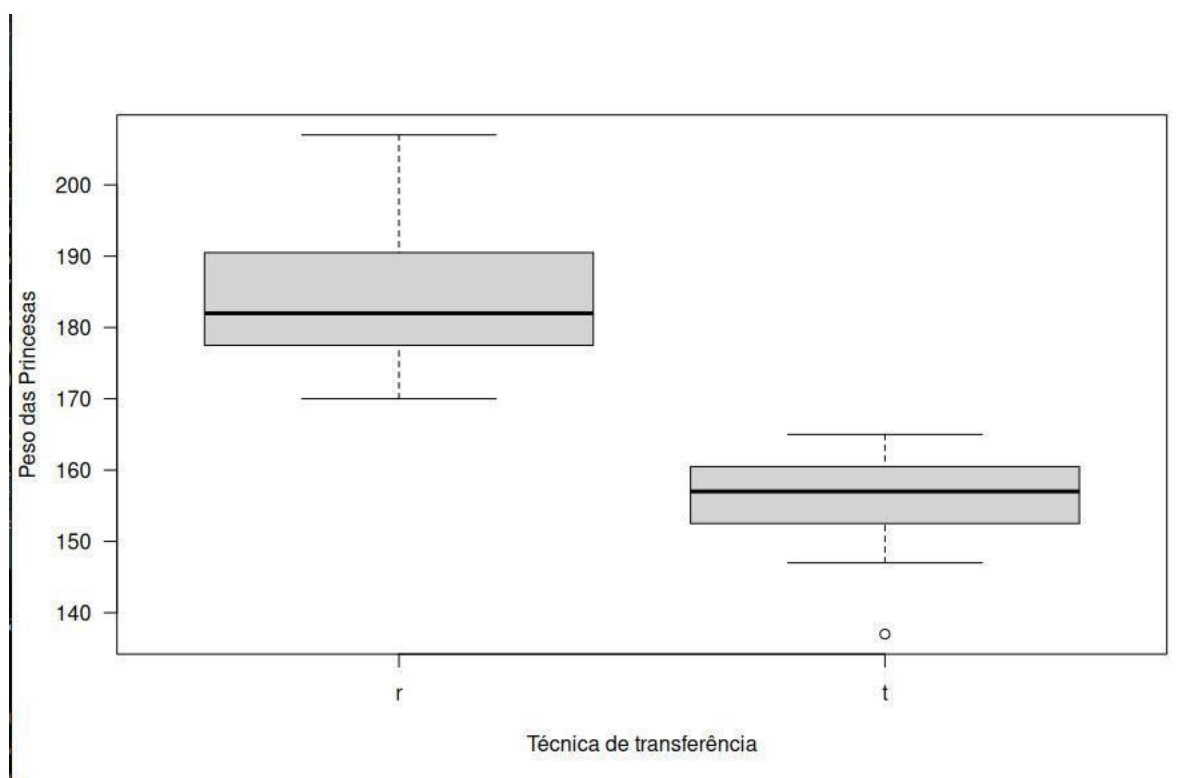
3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram tabulados em planilhas do libre office calc e analisados por estatística descritiva (médias e desvios padrão).

Para verificar o efeito dos tratamentos sobre o peso, foi utilizada a análise de variância (ANOVA), ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$). Para verificar os pressupostos de normalidade e homocedasticidade, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk e o teste de Levene, respectivamente. As análises foram realizadas utilizando o software estatístico R versão 4.4.2.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os dados contendo as informações dos pesos das rainhas, ao aplicar o teste de Shapiro Wilk e Levene, para verificar a normalidade e homocedasticidade, respectivamente, observou-se que esses dados apresentaram distribuição normal e homogeneidade das variâncias. Os resultados obtidos neste estudo demonstram que as princesas produzidas pela técnica de retransferência de larvas (R) apresentaram peso superior às produzidas pela técnica de transferência convencional (T). A mediana observada para o grupo R foi aproximadamente 184 mg, enquanto para o grupo T foi de aproximadamente 155 mg, indicando que a técnica de retransferência favoreceu a obtenção de princesas mais pesadas.



O peso ao emergir é considerado um dos principais indicadores da qualidade de rainhas de *Apis mellifera*, uma vez que está diretamente relacionado ao desenvolvimento corporal, à capacidade reprodutiva e ao desempenho futuro da colônia. No presente estudo, as princesas produzidas pela técnica de retransferência de larvas apresentaram peso superior às produzidas pela técnica de transferência convencional, com medianas de aproximadamente 184 mg e 155 mg, respectivamente. Esses resultados indicam que a técnica de retransferência favoreceu o desenvolvimento das larvas destinadas à produção de rainhas, proporcionando a obtenção de indivíduos com maior massa corporal ao emergir. Esses achados corroboram os resultados de Zhong et al. (2024), que demonstraram que os métodos de criação de rainhas e a idade do

material biológico utilizado influenciam significativamente as características morfológicas das rainhas, incluindo o peso corporal, além da expressão de genes relacionados à reprodução. Segundo os autores, modificações no método de criação podem refletir diretamente na qualidade morfológica das rainhas e em seu potencial reprodutivo, evidenciando a importância do manejo empregado durante sua produção.

Resultados semelhantes foram observados por Silva et al. (1993), que verificaram que rainhas produzidas a partir de larvas mais jovens apresentaram pesos significativamente maiores quando comparadas às obtidas de larvas mais velhas. Os autores registraram pesos variando de 181,23 mg para rainhas oriundas de larvas de 12 horas até 145,58 mg para aquelas produzidas a partir de larvas de 48 horas. Esses resultados evidenciam a importância das condições de desenvolvimento larval na determinação da qualidade final das rainhas, uma vez que larvas mais jovens permanecem por mais tempo sob alimentação exclusiva com geleia real, fator essencial para o pleno desenvolvimento das características de rainha.

Os valores obtidos neste estudo para as princesas produzidas por retransferência são semelhantes aos observados para rainhas oriundas de larvas jovens descritas por Silva et al. (1993), sugerindo que essa técnica pode proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento larval. A retransferência possibilita que as larvas recebam cuidados iniciais antes de serem transferidas para a produção de realeiras, o que pode resultar em melhor aproveitamento nutricional e, conseqüentemente, em indivíduos mais desenvolvidos ao final do período de criação. Essa interpretação é reforçada por Akongte et al. (2022), que verificaram que as condições de criação durante o desenvolvimento pupal exercem influência significativa sobre o peso das rainhas ao emergirem. Os autores observaram que melhorias nas condições de desenvolvimento durante a fase pupal resultam em rainhas significativamente mais pesadas, demonstrando que o ambiente de criação constitui um fator determinante para a obtenção de rainhas de maior qualidade.

A influência da nutrição sobre a qualidade das rainhas também tem sido amplamente relatada na literatura. Njeru et al. (2017), ao avaliarem os efeitos da idade larval e da suplementação alimentar sobre características morfométricas e a postura de rainhas, verificaram que a suplementação das colônias recria favoreceu o desenvolvimento de rainhas com melhores características biométricas. Da mesma forma, De Souza, Huang e Tarpy (2019) observaram que a suplementação nutricional durante a criação promove melhorias significativas na

qualidade das rainhas, demonstrando que a disponibilidade de nutrientes durante a fase larval exerce influência direta sobre o desenvolvimento corporal e fisiológico desses indivíduos.

Além disso, estudos conduzidos por Emsen et al. (2003) demonstraram que tanto a idade das larvas quanto às condições nutricionais fornecidas durante a criação afetam significativamente características morfológicas das rainhas, incluindo peso corporal e desenvolvimento dos órgãos reprodutivos. Esses resultados reforçam a hipótese de que o maior peso observado nas princesas produzidas por retransferência pode estar relacionado a um ambiente de desenvolvimento mais favorável, permitindo maior oferta de alimento larval e melhor crescimento durante as fases iniciais do desenvolvimento.

Em complemento, Li et al. (2024) avaliaram o efeito da produção intensiva de rainhas em colônias selecionadas para alta produção de geleia real e verificaram que o aumento do número de rainhas produzidas simultaneamente resultou na obtenção de rainhas com menor peso ao emergir, embora apresentassem fecundidade semelhante às rainhas de maior peso. Esses resultados demonstram que o peso corporal constitui um importante indicador da qualidade das rainhas, porém seu efeito sobre o desempenho reprodutivo deve ser interpretado em conjunto com outros fatores relacionados ao manejo, à nutrição e às condições de criação.

Segundo Uchôa et al. (2012), o peso das rainhas ao emergir apresenta relação positiva com o peso após a fecundação e com a produtividade das colônias, indicando que rainhas mais pesadas tendem a apresentar melhor desempenho biológico e produtivo. Dessa forma, os maiores pesos observados nas princesas produzidas pela técnica de retransferência sugerem potencial para formação de rainhas mais eficientes, capazes de originar colônias mais fortes e produtivas.

Corroborando essa afirmação, De Souza et al. (2013), ao avaliarem a qualidade reprodutiva de rainhas africanizadas em função do peso corporal ao emergir, verificaram que rainhas mais pesadas apresentaram melhor desenvolvimento ovariano e maior capacidade de armazenamento de espermatozoides na espermateca. Os autores concluíram que o peso ao emergir constitui um importante indicador da qualidade fisiológica e reprodutiva das rainhas. Assim, os resultados obtidos neste estudo sugerem que as princesas produzidas pela técnica de retransferência possuem potencial para apresentar melhor desempenho reprodutivo após a fecundação.

Adicionalmente, Diniz Filho et al. (1993) demonstraram que alterações nas condições de desenvolvimento larval influenciam diretamente características morfométricas das rainhas, reforçando a importância de técnicas de manejo que favoreçam o adequado desenvolvimento das larvas destinadas à produção de rainhas. Em conjunto, os resultados observados neste trabalho e as evidências disponíveis na literatura indicam que a técnica de retransferência de larvas pode representar uma alternativa eficiente para a produção de rainhas de maior qualidade, proporcionando indivíduos com maior peso ao emergir e, conseqüentemente, com maior potencial produtivo e reprodutivo.

5 CONCLUSÃO

A técnica de retransferência de larvas mostrou-se eficiente na produção de rainhas africanizadas, proporcionando a obtenção de princesas com maior peso ao emergir quando comparada à técnica de transferência convencional. Considerando que o peso de emergência é um importante indicador da qualidade das rainhas, os resultados sugerem que a retransferência favorece o desenvolvimento larval e pode contribuir para a formação de rainhas com maior potencial produtivo e reprodutivo.

Dessa forma, a técnica de retransferência demonstrou superioridade em relação ao método convencional, produzindo rainhas com maior peso ao emergir e evidenciando seu potencial como uma estratégia de elevado valor técnico para programas de produção comercial de rainhas. A adoção dessa técnica pode representar um importante avanço no aprimoramento da qualidade das matrizes, contribuindo para sistemas apícolas mais produtivos, eficientes e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- AKONGTE, P. N. et al. **Pupa (*Apis mellifera* L.) rearing conditions to improve queen weight at emergence.** *Journal of Apiculture*, Suwon, v. 37, n. 4, p. 365-371, 2022. DOI: 10.17519/apiculture.2022.11.37.4.365.
- AKYOL, E.; OKUYAN, S. **The effects of age and number of grafted larvae on some physical characteristics of queen bees and acceptance rate of queen bee cell.** *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, v. 6, n. 11, p. 1556-1561, 2018.
- ASSIS, D. C. S. (org.). **Apicultura.** Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, n. 96. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2020.
- COLLINS, A. M.; PETTIS, J. S. **Correlation between queen size, spermatheca contents and effects of miticide exposure during development.** *Apidologie*, v. 44, n. 3, p. 351-356, 2013.
- DE SOUZA, D. A.; HUANG, M. H.; TARPY, D. R. **Experimental improvement of honey bee (*Apis mellifera*) queen quality through nutritional and hormonal supplementation.** *Apidologie*, v. 50, n. 1, p. 14-27, 2019.
- DELANEY, D. A.; KELLER, J. J.; CAREN, J. R.; TARPY, D. R. **The physical, insemination, and reproductive quality of honey bee queens (*Apis mellifera* L.).** *Apidologie*, v. 42, n. 1, p. 1-13, 2011.
- DINIZ FILHO, J. A. F. et al. **Características das rainhas de *Apis mellifera* L. oriundas de larvas com diferentes idades. II. Morfometria multidimensional.** *Boletim de Indústria Animal*, Nova Odessa, v. 50, n. 2, p. 131-135, 1993.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Produção de rainhas de *Apis mellifera*.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2023.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA (EPAGRI). **Boletim Técnico 190: criação e manejo de abelhas *Apis mellifera*.** Florianópolis: EPAGRI, 2020.
- FÈVRE, D. P.; DEARDEN, P. K. **Influence of nutrition on honeybee queen egg-laying.** *Apidologie*, Versailles, v. 55, art. 53, 2024.
- GARCIA, R. C.; NOGUEIRA-COUTO, R. H. **Produção de rainhas e manejo de colônias de abelhas.** Jaboticabal: FUNEP, 2005.
- HATJINA, F. et al. **A review of methods used in some European countries for assessing the quality of honey bee queens through their physical characters and the performance of their colonies.** *Journal of Apicultural Research*, v. 53, n. 3, p. 337-363, 2014.
- HOLMES, L. A. et al. **Queen quality, performance, and winter survival of imported and domestic honey bee queen stocks.** *Scientific Reports*, London, v. 13, art. 17273, 2023.

LAIDLAW JUNIOR, H. H.; PAGE JUNIOR, R. E. **Queen Rearing and Bee Breeding**. Cheshire: Wicwas Press, 1997.

RANGEL, J.; KELLER, J. J.; TARPY, D. R. **The effects of honey bee (*Apis mellifera* L.) queen reproductive potential on colony growth**. *Insectes Sociaux*, v. 60, n. 1, p. 65-73, 2013.

REHMAN, N. U. et al. **The effect of larval age, and wet and dry grafting, on the rearing of queen bees using the Doolittle grafting method**. *Entomological Research*, Hoboken, v. 54, n. 1, p. 71-79, 2024.

SILVA, E. C. A. et al. **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, v. 50, n. 2, p. 125-129, 1993.

SILVEIRA NETO, A. A. **Avaliação de quatro métodos de produção de geleia real e rainhas de *Apis mellifera* no estado do Ceará**. 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

SILVEIRA, R. K. et al. **Melhores rainhas de *Apis mellifera* são obtidas usando menores níveis de diluição de geleia real e com menor idade: uma revisão**. *Scientific Electronic Archives*, v. 12, n. 2, p. 131-144, 2019.

SZABO, T. I.; MILLS, P. F.; HEIKEL, D. T. **Effects of queen weight and air temperature on the initiation of oviposition in honey bees**. *Journal of Apicultural Research*, v. 26, n. 2, p. 73-78, 1987.

TARPY, D. R.; KELLER, J. J. **Genetic mating system and queen quality in commercially reared honey bees**. *Journal of Economic Entomology*, v. 96, n. 4, p. 1047-1053, 2003.

TARPY, D. R. et al. **Assessing the mating health of commercial honey bee queens**. *Journal of Economic Entomology*, v. 105, n. 1, p. 20-25, 2012.

TARPY, D. R.; VANENGELSDORP, D.; PETTIS, J. S. **Genetic diversity affects colony survivorship in commercial honey bee colonies**. *Naturwissenschaften*, v. 100, n. 8, p. 723-728, 2013.

TOKACH, R.; SMART, A.; WU-SMART, J. **Re-using food resources from failed honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies and their impact on colony queen rearing capacity**. *Scientific Reports*, London, v. 13, art. 18127, 2023.

UCHÔA, F. A. B. et al. **Effect of weight of Africanized queens (*Apis mellifera* L.) at birth in honey production in semi-arid Piauiense**. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 8, n. 2, p. 1-7, 2012.

WINSTON, M. L. **A biologia da abelha**. Porto Alegre: Magister, 2003.

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

ZHANG, Y. et al. **Increased mass-rearing of queens in high royal-jelly-producing honey bee colonies (*Apis mellifera ligustica*) generates smaller queens with comparable fecundity.** *Agriculture*, v. 14, n. 2, art. 264, 2024.

ZHONG, W.-L. et al. **Honey bee (*Apis cerana*) queen rearing methods influence queen morphological characteristics and reproductive related gene expression.** *Apidologie*, Versailles, v. 55, art. 49, 2024.