

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LUANA ALVES DE MEIRA

SELEÇÃO GENÉTICA COM BASE EM PESO À EMERGÊNCIA E SEU EFEITO SOBRE A
MORFOMETRIA DE RAINHAS AFRICANIZADAS DE *Apis mellifera* LINNAEUS, 1758
(HYMENOPTERA: APIDAE)

DOIS VIZINHOS

2026

LUANA ALVES DE MEIRA

**SELEÇÃO GENÉTICA COM BASE EM PESO À EMERGÊNCIA E SEU EFEITO SOBRE A
MORFOMETRIA DE RAINHAS AFRICANIZADAS DE *Apis mellifera* LINNAEUS, 1758
(HYMENOPTERA: APIDAE)**

**Genetic selection based on emergence weight and its effect on the morphometry of
Africanized *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 queens (Hymenoptera: Apidae)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Zootecnia da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Prof^a. Dra. Fabiana Martins Costa

Coorientadora: MSc. Vitória Alves Pereira

DOIS VIZINHOS

2026



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

LUANA ALVES DE MEIRA

**SELEÇÃO GENÉTICA COM BASE EM PESO À EMERGÊNCIA E SEU EFEITO SOBRE A
MORFOMETRIA DE RAINHAS AFRICANIZADAS DE *Apis mellifera* LINNAEUS, 1758
(HYMENOPTERA: APIDAE)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Zootecnia da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

17 de junho de 2026

Fabiana Martins Costa
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Fernanda Caroline Colombo
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Fernando Reimann Skonieski
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

DOIS VIZINHOS

2026

Dedico este trabalho a todos da minha família e meus amigos, que sempre me apoiaram e acreditaram em mim.

AGRADECIMENTOS

Esse espaço é pequeno para agradecer a cada pessoa que esteve comigo e me apoiou neste tempo. Não tenho palavras pra descrever quão agradecida estou a cada um que fez parte desta trajetória comigo.

Primeiramente vou começar agradecendo a Deus, por me dar todas essas oportunidades e me deixar viver cada uma delas.

Agradecer também a minha família, que me fez mais forte, me apoiou, me incentivou a continuar e me ajudou nessa caminhada tão importante de minha vida.

A secretaria do curso, e coordenação.

Aos meus professores, por todos os ensinamentos durante este período.

Não posso esquecer de agradecer a uma pessoa que conheci neste tempo e que se tornou muito importante para mim, minha companheira de sala e amiga, Giulia Marcolina.

Agradeço à minha orientadora, Profa. Fabiana Martins Costa, pela sabedoria e todos os ensinamentos com que me guiou nesta trajetória.

A minha amiga Vitória Alves Pereira, que me ajudou e me ensinou de todas as maneiras possíveis.

A uma pessoa que conheci a pouco tempo, mas é muito importante pra mim e buscou me incentivar e me apoiar em tudo, se tornou além de meu melhor amigo o meu companheiro.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização deste trabalho, me apoiando e me incentivando.

Obrigada a todos, eu amo cada um de vocês!

“O importante é não parar de questionar. A curiosidade
tem sua própria razão de existir.”

(EINSTEIN, 1949)

RESUMO

A qualidade das rainhas de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae) é fundamental para o desenvolvimento e a produtividade das colônias, sendo o peso à emergência uma importante característica utilizada em programas de melhoramento genético. Este trabalho teve como objetivo quantificar o efeito da seleção para peso à emergência sobre características morfométricas externas e internas de rainhas africanizadas. O experimento foi conduzido ao longo de duas gerações consecutivas de seleção. Na Geração 1, as rainhas foram classificadas apenas com base no peso à emergência. Na Geração 2, foi realizada a estimativa dos valores genéticos pelo método BLUP para essa característica. Foram avaliadas 183 rainhas virgens, sendo 86 da Geração 1 e 97 da Geração 2, distribuídas em três categorias de status genético (1 - superiores, 2 - intermediárias e 3 - inferiores). As rainhas foram pesadas e avaliadas quanto às características morfométricas externas (comprimento total, do abdômen, do tórax e da asa, além da largura do abdômen, do tórax e da asa). Após a dissecação, realizada apenas nas rainhas dos Status 2 e 3, foram determinados o peso da espermateca (PE) e dos ovários direito (OD) e esquerdo (OE). Os dados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo pós-teste de Dunn ($p < 0,05$). Os resultados mostraram que a resposta à seleção não foi uniforme. Na Geração 2, houve aumento significativo no peso à emergência das rainhas do Status 2 e maior largura do abdômen em todos os status em relação à Geração 1. O comprimento do tórax (Status 2 e 3) e o comprimento da asa (Status 3) também foram maiores na Geração 2. Em contrapartida, o comprimento total foi superior na Geração 1 para os Status 1 e 3. Para as características internas, a Geração 1 apresentou maiores pesos dos ovários direito e esquerdo nos Status 2 e 3 e maior peso da espermateca no Status 3. Conclui-se que a seleção para peso à emergência promove alterações em parte das características morfométricas das rainhas africanizadas, porém seus efeitos não ocorrem de forma uniforme, sendo necessário acompanhar mais gerações de seleção para avaliar a resposta genética da população.

Palavras-chave: rainhas africanizadas; melhoramento genético; peso à emergência; morfometria; órgãos reprodutores.

ABSTRACT

The quality of *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae) queens is fundamental to colony development and productivity, with weight at emergence serving as a key trait in genetic improvement programs. This study aimed to quantify the effect of selection for weight at emergence on the external and internal morphometric traits of Africanized queens. The experiment was conducted over two consecutive generations of selection. In Generation 1, queens were classified solely based on weight at emergence. In Generation 2, breeding values for this trait were estimated using the BLUP method. A total of 183 virgin queens were evaluated—86 from Generation 1 and 97 from Generation 2—distributed across three genetic status categories (1 – superior, 2 – intermediate, and 3 – inferior). The queens were weighed and assessed for external morphometric traits (total length; lengths of the abdomen, thorax, and wing; and widths of the abdomen, thorax, and wing). Following dissection—performed only on queens from Status 2 and 3—the weights of the spermatheca (PE) and the right (OD) and left (OE) ovaries were determined. Data were subjected to the Kruskal-Wallis test, followed by Dunn's post-test ($p < 0.05$). The results showed that the response to selection was not uniform. In Generation 2, there was a significant increase in emergence weight for queens of Status 2 and greater abdominal width across all statuses compared to Generation 1. Thorax length (Statuses 2 and 3) and wing length (Status 3) were also greater in Generation 2. Conversely, total length was greater in Generation 1 for Statuses 1 and 3. Regarding internal traits, Generation 1 exhibited higher right and left ovary weights in Statuses 2 and 3, as well as higher spermatheca weight in Status 3. It is concluded that selection for emergence weight drives changes in some morphometric traits of Africanized queens; however, these effects are not uniform, necessitating the monitoring of further generations of selection to evaluate the population's genetic response.

Keywords: Africanized queens; genetic improvement; emergence weight; morphometry; reproductive organs.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estruturas morfoanatômicas de <i>Apis mellifera</i> L.....	15
Figura 2 - Representação esquemática da localização do aparelho reprodutor no abdômen da rainha de <i>Apis mellifera</i>	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação das características morfométricas e reprodutivas de rainhas africanizadas (<i>Apis mellifera</i>) entre a Geração 1 e 2 de seleção genética.	31
Tabela 2 - Condições meteorológicas registradas durante os períodos de produção das rainhas nas Gerações 1 e 2, na estação meteorológica do INMET de Dois Vizinhos – PR.....	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVO	13
2.1 Objetivo geral	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1 Importância da qualidade de rainhas para apicultura.....	14
3.2 Morfologia e qualidade reprodutiva de rainhas de <i>A. mellifera</i>	15
3.3 Critérios de seleção	18
3.4 Peso de Rainha à Emergência	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1 Definição das primeiras colônias matrizes	23
4.2 Criação de rainhas filhas virgens e avaliação das medidas morfométricas à emergência	23
4.3 Avaliação genética	25
4.4 Manejos das colônias: orfanação e supervisão	26
4.5 Dissecção.....	27
4.6 Avaliação dos Dados	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
6. CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

A apicultura é uma atividade de importância econômica e ambiental, pois além da produção de mel e outros produtos apícolas, as abelhas desempenham papel fundamental na polinização de espécies cultivadas e nativas (Klein *et al.*, 2007; Potts *et al.*, 2016). Nesse contexto, o melhoramento genético tem sido utilizado para aumentar a produtividade e o desempenho das colônias, por meio da seleção de rainhas com características desejáveis. A avaliação dessas rainhas ao longo das gerações, associada a testes de desempenho das colônias em campo, como produção de mel, desenvolvimento populacional e área de cria, permite verificar a eficiência dos programas de seleção (Costa-Maia; Lino-Lourenço, 2009).

A prática do melhoramento genético em abelhas tem se mostrado uma abordagem eficaz para o desenvolvimento de características desejáveis, como comportamento higiênico, mansidão, produtividade e resistência a doenças. Essas características são de grande importância para a apicultura, pois contribuem para a sanidade, o manejo e o desempenho produtivo das colônias (Erez *et al.*, 2022). Considerando a relevância zootécnica desses insetos, essa prática se apresenta como uma estratégia promissora para incrementar características de interesse econômico e produtivo (Martinez; Soares, 2012). Um dos critérios de seleção utilizados é o peso à emergência das rainhas, considerado um importante indicador da qualidade fisiológica e reprodutiva, influenciando diretamente o desempenho das colônias (Costa-Maia *et al.*, 2018).

Diversos critérios têm sido avaliados para otimizar características desejáveis nas colônias, no contexto do melhoramento genético de abelhas *A. mellifera*, além do comportamento higiênico, postura da rainha, defensividade e produção de mel, destacam-se a resistência a patógenos como *Varroa destructor* e *Nosema* spp., a longevidade das rainhas, a eficiência no forrageamento e a adaptação a condições climáticas específicas (Gomes, 2016).

A análise morfométrica das rainhas é uma importante ferramenta para avaliar sua qualidade reprodutiva. Características externas, como comprimento do tórax, largura do abdômen e comprimento das asas, e características internas, como o peso dos ovários e da espermateca, podem ser influenciadas por fatores genéticos e ambientais (Nunes, 2012). Essas características estão relacionadas ao desenvolvimento da rainha e à sua capacidade reprodutiva, podendo influenciar o

desempenho e o desenvolvimento das colônias (Facchini *et al.*, 2021). Dessa forma, avaliar a influência de diferentes critérios de seleção sobre características morfométricas pode auxiliar no aprimoramento dos programas de melhoramento genético de abelhas.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo quantificar o impacto da seleção genética para peso à emergência sobre características morfométricas de rainhas africanizadas. Para isso, foram selecionadas rainhas virgens com base no peso à emergência por duas gerações consecutivas e comparadas as medidas morfométricas externas e internas entre as gerações avaliadas. Esperou-se que a seleção para maior peso à emergência promovesse alterações nas características morfométricas das rainhas ao longo das gerações.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Quantificar o impacto do processo de seleção genética em medidas morfométricas de rainhas *Apis mellifera* L. africanizadas, como subsídio para o estabelecimento de programas de melhoramento genético.

2.2 Objetivos específicos

- Selecionar rainhas africanizadas virgens pelo peso à emergência por duas gerações;
- Comparar as mudanças morfométricas externas e características internas de rainhas entre duas gerações, de modo a estimar as mudanças ocorridas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Importância da qualidade de rainhas para apicultura

Muitos apicultores dependem da captura de enxames migratórios na natureza para substituir as colônias perdidas em seus apiários. Entretanto, a procedência genética das rainhas presentes nesses enxames geralmente é desconhecida, o que pode resultar em colônias com desempenho produtivo e sanitário variável (Gomes, 2016). A abelha rainha exerce papel central na organização da colônia de *A. mellifera*, sendo a principal responsável pela oviposição e pela manutenção da população de operárias. Além disso, a poliandria contribui para o aumento da variabilidade genética dentro da colônia, favorecendo sua adaptação e sobrevivência.

A genética da rainha influencia diretamente diversas características de interesse apícola, incluindo comportamento, resistência a doenças e produtividade. O comportamento higiênico, por exemplo, permite a identificação e remoção de crias doentes ou parasitadas, reduzindo a disseminação de patógenos e pragas. Dessa forma, colônias originadas de rainhas selecionadas apresentam maior capacidade de defesa, melhor aproveitamento dos recursos florais e maior potencial produtivo (Gomes; Gramacho; Gonçalves, 2019). Além disso, características reprodutivas adequadas contribuem para a manutenção da coesão social da colônia e para sua adaptação às condições ambientais (Litvinoff *et al.*, 2023).

Entre os parâmetros utilizados para avaliar a qualidade das rainhas destacam-se características morfológicas e reprodutivas. Medidas corporais, capacidade de postura, desenvolvimento dos órgãos reprodutivos e regularidade da oviposição são frequentemente utilizadas como indicadores do potencial produtivo das colônias. Em abelhas africanizadas, essas características apresentam relação direta com a produção de mel e de outros produtos apícolas, além de influenciarem a população da colônia e sua capacidade de desenvolvimento (Camargo *et al.*, 2015; Chaves *et al.*, 2020).

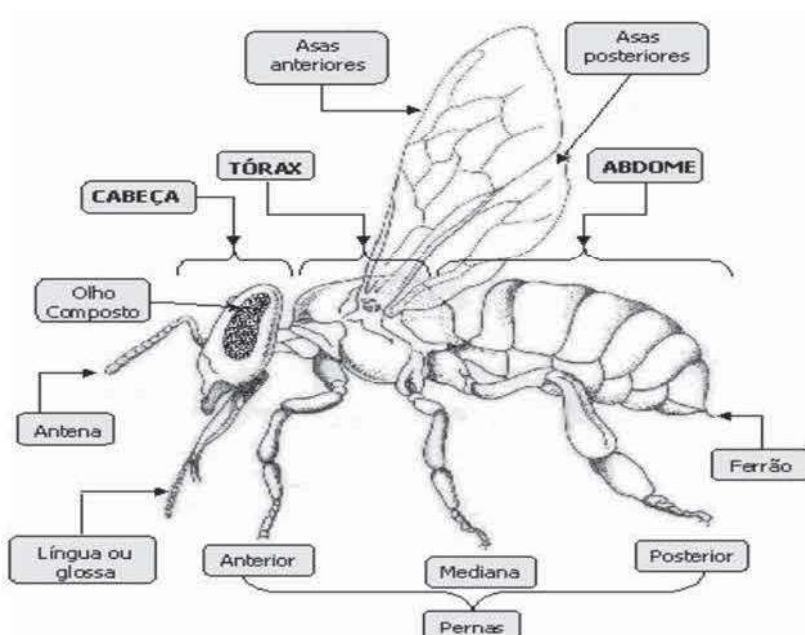
Dessa forma, o conhecimento dos parâmetros relacionados à qualidade das rainhas torna-se fundamental para programas de seleção e melhoramento genético, permitindo a identificação de matrizes superiores e a formação de colônias mais produtivas, resistentes e adaptadas às condições locais. Nesse sentido, a avaliação

das características morfológicas e reprodutivas das rainhas contribui para o desenvolvimento de estratégias que favoreçam a sustentabilidade e a expansão da apicultura brasileira.

3.2 Morfologia e qualidade reprodutiva de rainhas de *A. mellifera*

Do ponto de vista morfoanatômico, a rainha de *A. mellifera* distingue-se das operárias principalmente pelo maior porte corporal e pelo abdômen mais alongado e desenvolvido, características diretamente relacionadas à sua função reprodutiva (Figura 1). O abdômen é composto por sete segmentos visíveis e abriga a maior parte dos órgãos internos, especialmente o sistema reprodutor e as glândulas associadas à reprodução (Tautz, 2010). Além disso, essa região apresenta elevada flexibilidade devido à presença de membranas intersegmentares, permitindo a expansão abdominal durante a oviposição e o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos (Ramos; Carvalho, 2007).

Figura 1 - Estruturas morfoanatômicas de *Apis mellifera* L.



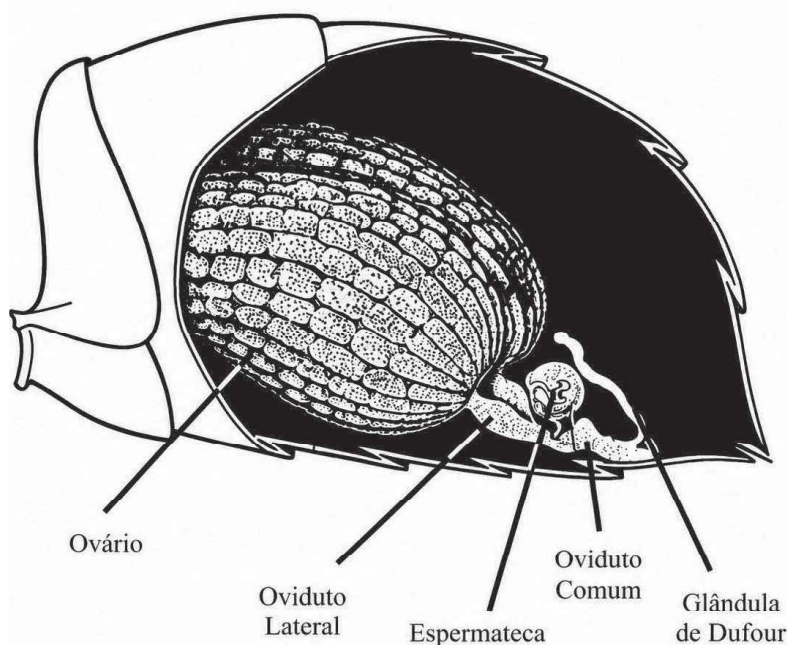
Fonte: Pereira, 2003.

A rainha, única fêmea fértil da colônia de *A. mellifera*, desempenha um papel central na reprodução, sendo responsável pela geração de todos os indivíduos da

colônia através da oviposição, sua principal atividade ao longo da vida. Além de sua função reprodutiva, ela modula o comportamento social dos membros da colônia, influenciando a organização e a dinâmica coletiva delas (Souza, 2007).

O sistema reprodutivo da rainha de *A. mellifera* é composto, principalmente, por um par de ovários localizados no abdômen, responsáveis pela produção de óvulos que podem ser fecundados, ou não, pelo esperma armazenado na espermateca (Guilherme Neto, 2009). Os ovários apresentam desenvolvimento completo e ocupam grande parte da cavidade abdominal (Lima, 2013). Além disso, o sistema reprodutivo da rainha também é composto por dois ovidutos laterais, um oviduto mediano comum a ambos os ovários, uma espermateca e uma glândula acessória (Guilherme Neto, 2009) (Figura 2).

Figura 2 - Representação esquemática da localização do aparelho reprodutor no abdômen da rainha de *Apis mellifera*.



Fonte: Adaptado de Camargo e Stort (1967), apud Cruz-Landim (2009).

Após a emergência, no processo de seleção, as rainhas podem ser submetidas a avaliações que englobam a análise visual de suas características morfológicas, visando identificar possíveis anomalias estruturais, principalmente em asas e pernas. Além disso, parâmetros como peso corporal e comprimento são essenciais para garantir a qualidade das rainhas selecionadas (Schafaschek, 2020).

O potencial reprodutivo das rainhas está diretamente associado à quantidade de espermatozoides armazenados na spermateca. Rainhas com maior reserva espermática apresentam maior capacidade de produzir ovos fertilizados e maior longevidade, enquanto aquelas com reservas reduzidas tendem a ser substituídas em um período aproximado de um ano (Akyol; Yeninar; Kaftanoglu, 2008). Esse potencial reprodutivo é altamente variável e pode ser avaliado por diferentes parâmetros, como tamanho corporal, número de ovários, diâmetro da spermateca, contagem de espermatozoides e viabilidade do espermatozoide, entre outros indicadores (Domanski, 2018).

Dessa forma, Halak (2012) indica que o peso da rainha no momento da emergência está associado ao seu potencial reprodutivo. Além disso, o autor verificou que o peso pode estar relacionado ao número de ovários presentes nos ovários, bem como ao tamanho da spermateca, o que reforça sua relevância como critério na avaliação da qualidade reprodutiva de rainhas.

Pereira (2023) evidenciou que características morfofisiológicas podem ser úteis no processo de seleção voltado à qualidade de rainhas. A presença de variação fenotípica indica o potencial para a identificação de variância genética aditiva, o que reforça a possibilidade de avanço genético por meio da seleção. Ademais, as características avaliadas se mostram promissoras não apenas por sua variabilidade, mas também pela simplicidade e viabilidade econômica de sua mensuração, favorecendo sua aplicação prática em programas de melhoramento.

As características fenotípicas correspondem aos atributos observáveis dos indivíduos, incluindo aspectos morfológicos, fisiológicos e comportamentais, resultantes da interação entre fatores genéticos e ambientais. Na apicultura, a avaliação dessas características permite identificar variações de interesse para programas de seleção, uma vez que os atributos morfofisiológicos das rainhas podem refletir seu potencial genético e reprodutivo (De Freitas *et al.*, 2013; Pereira, 2023).

A análise das características morfofisiológicas permite identificar variações genéticas aditivas, que representam os efeitos hereditários dos genes que se somam linearmente sem interações complexas como dominância ou epistasia, possibilitando a seleção de indivíduos com traços desejáveis para a produtividade e sustentabilidade da colônia. A mensuração de tais atributos é vantajosa devido à sua facilidade de execução no campo e viabilidade econômica, sem a necessidade de equipamentos sofisticados.

Além disso, as mensurações podem ser ferramentas ainda mais precisas para programas de melhoramento genético em abelhas, devido à possibilidade de desenvolver estudos de correlação entre medidas morfométricas externas, como o padrão das asas, e características qualitativas internas, como o peso e o desempenho reprodutivo da rainha. Este tipo de correlação facilita a coleta de dados a campo, o que otimiza o processo avaliativo (Litvinoff *et al.*, 2023; Pereira, 2023).

3.3 Critérios de seleção

A rainha contribui com metade do material genético para formação das operárias e com a totalidade do material genético para os zangões, uma vez que estes são haploides e se originam de óvulos não fecundados. Assim, a qualidade genética da rainha exerce forte influência sobre o desempenho produtivo da colônia, tanto pelas características hereditárias que transmite, quanto pela produção de feromônios, os quais são essenciais para a manutenção da coesão social e organização da colônia (Schafaschek, 2020).

A colônia de abelhas pode ser compreendida como uma expressão fenotípica ampliada de sua rainha, visto que as características herdáveis desta estão diretamente associadas ao desempenho coletivo da colônia. Nesse contexto, a seleção de rainhas com base em atributos individuais implica, simultaneamente, na seleção em nível de colônia, dada a influência direta da genética materna sobre o comportamento e a produtividade (Faquinello *et al.*, 2011; Rangel; Keller; Tarpy, 2013).

A seleção genética de abelhas rainhas assume papel central na identificação de linhagens maternas superiores e, quando associada à morfometria, possibilita ajustes em programas de melhoramento, favorecendo o desenvolvimento de colônias mais produtivas e resilientes. Técnicas de genotipagem permitem a avaliação direta da constituição genética dos indivíduos, enquanto a análise da variabilidade fenotípica possibilita a identificação de características relacionadas à qualidade reprodutiva, ao desempenho e à adaptação ambiental das rainhas (Litvinoff *et al.*, 2023).

Facchini *et al.* (2021) ressaltam que a avaliação genética de rainhas por meio de modelos mistos é uma ferramenta importante para estimar parâmetros genéticos e identificar características associadas à sobrevivência e ao desempenho produtivo das colônias de *A. mellifera*. Segundo os autores, observou-se elevada correlação

fenotípica entre medidas de tamanho, porém baixa associação entre características morfológicas e parâmetros reprodutivos, indicando a necessidade de considerar múltiplos atributos simultaneamente nos programas de seleção. Os modelos que integram efeitos genéticos e ambientais têm sido apontados como ferramentas promissoras para aumentar a resiliência das colônias e reduzir perdas associadas à baixa qualidade das rainhas.

O melhoramento genético na apicultura, portanto, configura-se como estratégia fundamental para maximizar a produção de mel, pólen, geleia real e outros produtos apícolas. Para garantir sua eficiência, é imprescindível estabelecer critérios de seleção consistentes para as rainhas, considerando sua influência direta sobre a produtividade e o comportamento coletivo da colônia (Camargo *et al.*, 2015).

A seleção de características de interesse econômico constitui a base dos programas de melhoramento genético, permitindo a obtenção de colônias com desempenho superior em relação à população original. Para compreender os princípios da seleção, é necessário considerar o conceito de fenótipo, que corresponde ao conjunto de características observáveis de um organismo, resultantes da interação entre sua constituição genética e o ambiente em que se desenvolve. Dessa forma, atributos morfológicos, fisiológicos e comportamentais das rainhas podem ser utilizados como critérios de seleção, auxiliando na identificação de indivíduos com maior potencial produtivo e reprodutivo (facchini *et al.*, 2021).

Avaliações genéticas específicas em rainhas têm revelado correlações genéticas fortes entre contribuições de rainhas e operárias para traços econômicos, como produção de mel, o que indica a necessidade de modelos de avaliação que considerem efeitos de ambos os grupos (Bienefeld; Ehrhardt; Reinhardt, 2007).

Diversos fatores relacionados às características das rainhas de *A. mellifera* influenciam o desempenho das colônias, destacando-se o potencial reprodutivo, a resistência a pragas e doenças e as características morfológicas associadas à qualidade das rainhas. A avaliação desses atributos permite identificar indivíduos com maior potencial produtivo e maior capacidade de manutenção da população da colônia, tornando-se uma ferramenta importante em programas de seleção e melhoramento genético (Schafaschek, 2020).

O comportamento higiênico constitui uma característica de interesse em programas de melhoramento de abelhas, por contribuir para a detecção e remoção de crias doentes ou parasitadas, favorecendo a sanidade das colônias e reduzindo a

necessidade de tratamentos químicos (Spivak; Danka, 2021). Em colônias de abelhas africanizadas, esse comportamento pode ser utilizado como critério de seleção, contribuindo para o aumento da resistência e da resiliência das colônias (Costa-Maia *et al.*, 2011). Além disso, o potencial reprodutivo das rainhas influencia diretamente o desenvolvimento e a sobrevivência das colônias, uma vez que rainhas com melhor desempenho reprodutivo tendem a originar colônias mais populosas e vigorosas (Rangel; Keller; Tarpy, 2013).

Estudos comparativos de variação genética no desempenho reprodutivo de rainhas de diferentes populações demonstraram diferenças na capacidade de oviposição e no desenvolvimento populacional das colônias, evidenciando que determinadas linhagens apresentam maior potencial reprodutivo e maior crescimento da população, características desejáveis em programas de seleção voltados à resiliência das colônias (Hubhachen *et al.*, 2025). Além disso, caracterizações morfométricas e genéticas têm sido utilizadas como ferramentas auxiliares na seleção de rainhas, permitindo a identificação de características hereditárias e contribuindo para o aprimoramento dos programas de melhoramento genético (Ozdil *et al.*, 2022).

Outra característica a ser selecionada é o peso da rainha, considerado uma das variáveis mais relevantes na avaliação da qualidade de abelhas rainhas. Essa característica possui componente genético e pode ser influenciada tanto pela linhagem materna quanto pelos zangões envolvidos no acasalamento, tornando-se um importante critério em programas de melhoramento (Kahya; Gençer; Vasfi, 2008). No estudo conduzido por Costa-Maia *et al.* (2011), foi utilizada uma abordagem bayesiana para estimar parâmetros genéticos e fenotípicos relacionados ao peso corporal e às medidas morfométricas de asas e abdômen em rainhas recém-emergidas de abelhas africanizadas. Os resultados indicaram a existência de potencial de seleção para todas as características avaliadas individualmente, evidenciando a viabilidade de utilizar essas características como critérios em programas de melhoramento genético voltados para o aumento da produtividade e resiliência de colônias.

3.4 Peso de Rainha à Emergência

O peso à emergência tem sido citado como uma das principais características de uma rainha recém-emergida, passível de ser usada como critério de seleção, em

virtude da relação direta que essa variável possui com o tamanho e volume de estruturas internas relacionadas à reprodução. Dessa forma, o uso do peso à emergência como critério de seleção em programas de melhoramento genético de abelhas africanizadas ressalta a importância da pesagem imediata após a emergência, para uma aplicação eficaz dessa variável como ferramenta seletiva (Metorima *et al.*, 2015; Oliveira, 2016). Adicionalmente, parâmetros como peso corporal e comprimento devem ser mensurados, uma vez que fornecem indicadores relevantes para assegurar a qualidade e a aptidão reprodutiva das rainhas selecionadas (Schafaschek, 2020).

A seleção de rainhas com maior peso à emergência pode promover ganhos genéticos em características correlacionadas de interesse em programas de melhoramento de abelhas (Costa-Maia, 2009; Martins, 2014). Essa característica apresenta associação com medidas morfológicas e aspectos reprodutivos, de modo que rainhas mais pesadas tendem a apresentar melhor desenvolvimento estrutural, o que pode refletir na capacidade de postura e na longevidade (De Souza; Gramacho; Castagnino, 2012). Dessa forma, o peso à emergência pode ser utilizado como critério indireto de seleção para incremento da qualidade das rainhas.

O peso de rainhas *A. mellifera* recém-emergidas apresenta correlação positiva com características morfológicas e reprodutivas, como tamanho corporal, desenvolvimento dos ovários, capacidade da espermateca e quantidade de espermatozoides armazenados (Woyke, 1971; De Souza *et al.*, 2013). Essas características estão associadas ao desempenho reprodutivo das rainhas, incluindo a capacidade de postura e a qualidade da colônia ao longo do tempo. Além disso, maior volume da espermateca está relacionado a uma maior capacidade de armazenamento de espermatozoides, o que, aliado à poliandria, contribui para o aumento da variabilidade genética dentro da colônia (Kahya; Gençer; Woyke, 2008).

A diversidade genética contribui para a saúde da colônia, estando associada ao aumento da densidade populacional, à maior eficiência no forrageamento e ao incremento da produtividade apícola. Embora o peso da rainha à emergência não influencie diretamente o comportamento reprodutivo, como o intervalo entre a emergência e os voos de acasalamento ou o início da oviposição, essa característica apresenta correlações significativas com importantes parâmetros fisiológicos. Kahya, Gençer e Woyke (2008) observaram que o peso à emergência está positivamente correlacionado com o peso corporal em diferentes fases do desenvolvimento,

especialmente um mês após o início da oviposição, além de apresentar associação com o diâmetro da spermateca e o volume de espermatozoides armazenados. Esses resultados indicam que o peso à emergência pode ser utilizado como um indicador indireto da qualidade reprodutiva das rainhas.

Além das características morfométricas, variáveis biométricas, como o peso à emergência, também podem ser utilizadas na avaliação da qualidade das rainhas. Akyol, Yeninar e Kaftanoğlu (2008), trabalhando com abelhas europeias, verificaram que essa característica apresenta correlação positiva com a área de cria da colônia, o diâmetro da spermateca e o número de espermatozoides armazenados, indicando sua importância como indicador do potencial reprodutivo das rainhas.

No trabalho de Nunes *et al.* (2021), o peso da rainha no momento da emergência apresentou associação positiva com diferentes parâmetros relacionados ao desempenho da colônia, incluindo eficiência reprodutiva, produção de mel e características ligadas à qualidade reprodutiva. Esses resultados sugerem que rainhas mais pesadas tendem a apresentar melhores indicadores produtivos e reprodutivos, reforçando a importância dessa variável na avaliação da qualidade das rainhas.

O peso à emergência apresenta associação com diferentes características relacionadas à qualidade das rainhas, podendo ser utilizado como uma ferramenta auxiliar na seleção de matrizes. Apesar dos avanços obtidos nos programas de melhoramento genético, ainda são necessários estudos que avaliem a relação entre o peso à emergência e as características morfométricas das rainhas ao longo de gerações consecutivas. Essas informações podem contribuir para o aprimoramento dos critérios de seleção e para a obtenção de colônias com melhor desempenho produtivo e reprodutivo.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Apiário Experimental Prof. Dr. Elias Nunes Martins e no laboratório da Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão Apicultura (UNEPE), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos (UTFPR-DV), Paraná, Brasil. O esquema de seleção genética e coleta de dados pode ser observado no anexo A.

4.1 Definição das primeiras colônias matrizes

Para a condução da seleção iniciadora, foi realizado o sorteio das dez primeiras rainhas matrizes, selecionadas entre as colônias mantidas no Apiário Experimental. Essa escolha aleatória foi adotada para construir o ciclo zero, antes do início da seleção com base nos valores genéticos para peso.

Cada rainha sorteada foi identificada com uma plaqueta numerada de cor branca, fixada no tórax, permitindo a individualização e o acompanhamento dos indivíduos ao longo do estudo. Em cada colônia participante, foi instalada uma tela excludora de alvado, visando assegurar a permanência da rainha na colmeia, além da realização de manejos adequados e criteriosos. As colônias matrizes selecionadas tiveram como finalidade a produção de larvas, que foram utilizadas para a obtenção das gerações selecionadas de rainhas.

4.2 Criação de rainhas filhas virgens e avaliação das medidas morfométricas à emergência

Com a organização das colônias, as dez rainhas matrizes selecionadas atuaram como doadoras de larvas para a obtenção das rainhas filhas, que, após o processo seletivo, passaram a compor o grupo de matrizes da geração seguinte. A metodologia utilizada para a produção dessas rainhas seguiu o método proposto por Doolittle (1889), no qual larvas de operárias com idade entre zero e 24 horas foram transferidas de seus alvéolos no favo da colônia mãe para cúpulas acrílicas artificiais, previamente preenchidas com geleia real. Após as transferências, foi realizada a identificação genealógica das larvas, com o objetivo de rastrear o material genético da mãe. A sala de transferência foi preparada com boas condições de higiene,

iluminação adequada e livre de correntes de ar, mantida e controlada em uma temperatura de 32 °C e a umidade relativa do ar entre 60% e 80%, garantindo a integridade das larvas durante o procedimento (Pereira *et al.*, 2021).

O objetivo desta etapa foi a produção de 168 larvas transferidas, das quais 100 foram selecionadas para continuidade das avaliações. A seleção foi realizada com base no peso à emergência, visando manter aproximadamente 10 filhas por família ao final do processo. Posteriormente, 40 rainhas foram escolhidas para avaliação, considerando o valor genético estimado a partir do peso à emergência e as medidas morfométricas obtidas, sendo selecionada ao menos uma representante de cada família fecundada a campo para compor o próximo ciclo reprodutivo.

Após a transferência, as larvas foram alocadas em seis colônias minirrecrias, constituídas por dois núcleos sobrepostos e separados por tela excludora de rainha. Os quadros porta-cúpulas foram posicionados na parte superior das colônias, na região central. Cada minirrecria recebeu um quadro contendo 28 larvas, distribuídas entre dez origens maternas. Cada quadro era composto por dois sarrafos com 14 cúpulas cada.

Três dias após as transferências, foi realizada a verificação da taxa de aceitação das larvas enxertadas, a fim de confirmar o sucesso da operação e programar as próximas etapas. Decorridos dez dias da transferência, as realeiras foram removidas das minirrecrias, acondicionadas individualmente em frascos de vidro de 20 mL, forrados com papel e identificados com as informações de genealogia, número da matriz e da minirrecria correspondente. Em seguida, esses frascos foram transferidos para uma estufa climatizada, com temperatura controlada a 34 °C e umidade relativa de 60%, própria para a criação de rainhas.

As rainhas filhas permaneceram até a emergência na estufa, a qual foi monitorada continuamente por um período de 72 horas. As rainhas recém-emergidas foram imediatamente anestesiadas com CO₂ para a realização da pesagem e das medições morfométricas. As variáveis avaliadas foram: peso, comprimento e largura total (mg e mm), comprimento e largura do tórax, do abdômen e da asa direita (mm). Também foram registrados o horário de emergência, o momento da pesagem e a identificação da bandeja da estufa onde ocorreu o nascimento. A pesagem foi realizada em balança analítica de alta precisão (SHIMADZU/AX-200, Quioto, Japão), com sensibilidade de 0,001 g, e as mensurações foram feitas com auxílio de paquímetro digital com resolução de 0,0005 pol./0,01 mm (MTX, Moscou, Rússia).

Em seguida, cada rainha foi alojada em gaiolas tipo JZsBZsÔ, acompanhada por sete operárias nutrizes e pasta cândi como alimentação. As gaiolas foram mantidas em estufa de criação, recebendo hidratação com água a cada duas a quatro horas, até o momento de sua introdução definitiva nas colônias.

4.3 Avaliação genética

Concluída a etapa de avaliação fenotípica inicial, baseada nas medidas obtidas à emergência, procedeu-se à análise genética dos dados por meio do método BLUP (Best Linear Unbiased Prediction), utilizando o software BLUPF90 (MISZTAL, 2014). Foi adotado um modelo animal unicaracterístico, considerando como efeitos fixos o ciclo de seleção e a família materna, e como efeito aleatório o valor genético aditivo dos indivíduos.

$$y = XB + Zu + e$$

Onde:

- y representa a característica que está sendo avaliada geneticamente, ou seja, o fenótipo registrado para cada animal que entra como variável dependente. Para esse banco de dados, foi utilizada a característica peso à emergência de rainhas.
- XB representa os efeitos fixos avaliados. Os efeitos fixos utilizados para esse conjunto de dados foram: geração (1, 2 e 3), minirrecrias e bandeja (1, 2 e 3).
- O termo u representa os valores genéticos das rainhas e das operárias em que a matriz Z conecta cada fenótipo ao grupo materno e paterno.
- e é o erro aleatório, residual, ou seja, que não é explicado pelo modelo.

Esse modelo permitiu a estimativa dos valores genéticos (EBVs) para peso à emergência das rainhas. A partir dos EBVs obtidos, foi realizado o ranqueamento das rainhas e a seleção dos indivíduos com melhor desempenho genético para composição do próximo ciclo de seleção. As tendências genética e fenotípica também foram estimadas ao longo das gerações para a característica avaliada. As rainhas selecionadas com os maiores valores genéticos dentro de cada família foram denominadas “Status 1”, sendo utilizadas como base para formação do ciclo reprodutivo subsequente.

A intensidade de seleção foi definida após a obtenção dos resultados correspondente à proporção de rainhas selecionadas para compor a geração subsequente. Após a coleta de todos os dados, e seleção das rainhas que iam para campo, as rainhas foram individualmente identificadas com plaquetas plásticas numeradas e coloridas, fixadas no tórax, para possibilitar o acompanhamento durante o período em que estiveram introduzidas nas colônias. Para cada ciclo, uma coloração diferente foi utilizada. As quarenta rainhas selecionadas com maior valor genético com base no peso à emergência foram destinadas à fecundação em colônias mantidas na universidade.

4.4 Manejos das colônias: orfanação e supervisão

As colônias destinadas a receber as novas rainhas foram orfanadas com antecedência mínima de 24 horas em relação à introdução das mesmas. As colônias utilizadas foram do modelo Langstroth, contendo cinco quadros, e receberam identificação própria vinculada à numeração individual de cada rainha, a fim de garantir o controle e o monitoramento adequado de cada matriz no interior da colônia.

Durante esse período, a colônia foi suplementada com alimentação energética e proteica, de forma a favorecer a adaptação e o desenvolvimento das novas rainhas. A liberação de cada rainha foi verificada 72 horas após sua introdução, sendo recomendado não realizar qualquer outro tipo de manejo na colônia até a etapa de verificação da fecundação.

A aceitação das rainhas foi constatada por observação direta no interior das colônias onde foram introduzidas. A confirmação ocorreu pela presença da marca plástica numerada fixada no tórax e pela detecção de postura de ovos nos favos. Foi observada uma taxa média de fecundação em torno de 30% das rainhas introduzidas, valor considerado suficiente para a continuidade do experimento e para a obtenção de rainhas fecundadas em campo. Ressalta-se que o objetivo não era garantir uniformidade entre famílias, mas sim obter ao menos uma rainha fecundada por família materna, permitindo a manutenção da representatividade genética no conjunto de matrizes avaliadas.

A conferência de fecundação ocorreu entre oito e 15 dias após a introdução nas colônias de fecundação, observando a presença de postura efetiva pelas rainhas recém-introduzidas. Assim que todas as novas rainhas estavam produzindo larvas, foi

possível dar continuidade ao programa experimental, procedendo à produção de uma série de rainhas, destinada a formação da próxima geração no processo de seleção genética.

4.5 Dissecção

Após a coleta das mensurações, foi realizado o procedimento de dissecção das rainhas virgens, com o intuito de obter as informações das características internas de peso da espermateca e dos ovários direito e esquerdo. A primeira estrutura a ser removida foi a cabeça, que foi acondicionada em microtubos de 1,5 mL contendo TRIzol (Invitrogen, Massachusetts, EUA), destinados a pesquisas futuras.

Em seguida, o tórax e o abdômen das rainhas foram fixados com alfinetes sobre placas de cera de abelha, possibilitando a imobilização necessária para a dissecção. Foi então realizada uma incisão lateral para remoção da cutícula do exoesqueleto ventral, utilizando-se uma pinça tipo relojoeiro (12 cm, reta), uma tesoura cirúrgica oftálmica de capsulotomia curva (Vannas IM-283AA, Kazan, Rússia) e um microscópio estereoscópico binocular com zoom (QUIMIS Q714Z-1, Piracicaba, São Paulo, Brasil).

Após a remoção da cutícula, foram aplicadas duas gotas de diethyl pyrocarbonate (DEPC) sobre os tecidos expostos, a fim de inativar possíveis enzimas RNase. Essa abertura permitiu o acesso às estruturas internas, possibilitando a remoção cuidadosa dos ovários, da espermateca, do intestino, do corpo gorduroso e do tórax. Dessas estruturas, o intestino, o corpo gorduroso e o tórax foram preservados para utilização em análises complementares, previstas para futuras pesquisas.

Para a realização dos procedimentos previstos neste tópico, foram adotadas medidas rigorosas de preparo dos ambientes e dos materiais, a fim de garantir condições adequadas de assepsia e segurança durante a coleta dos dados. Foi prevista e realizada a confecção de pacas de cera de abelha, utilizando placas de Petri de poliestireno como molde, conforme a metodologia descrita por Dade (1994). Essas placas foram empregadas para fixação das rainhas durante as dissecções, proporcionando estabilidade e facilitando o manuseio.

Os ambientes destinados às atividades experimentais foram devidamente higienizados com soluções à base de cloro e álcool 70%. O álcool foi reaplicado

imediatamente antes de cada sessão de coleta de dados, como forma de reforçar a desinfecção do ambiente de trabalho. Para minimizar a introdução de contaminantes externos, foram posicionados tapetes sanitizantes confeccionados em vinil preto, com dimensões de 0,70 × 1,00 metro, embebidos em solução clorada, nas entradas de todos os setores utilizados para os procedimentos.

Todos os materiais e instrumentos de uso direto com as rainhas foram previamente esterilizados em autoclave, exceto os instrumentos cortantes, como tesouras e pinças, que foram flambados após cada procedimento de dissecação. As luvas utilizadas pelos manipuladores foram substituídas a cada nova amostra, prevenindo qualquer possibilidade de contaminação cruzada.

A adoção dessas medidas foi fundamental para preservar a integridade das amostras biológicas e garantir a qualidade dos dados obtidos ao longo do experimento. As rainhas que não foram selecionadas e introduzidas nas colônias de fecundação foram dissecadas, possibilitando a realização das mensurações de peso dos ovários e peso da espermateca.

4.6 Avaliação dos Dados

Foi elaborada uma matriz de parentesco, e os dados obtidos durante as avaliações foram tabulados e organizados em planilhas. As características avaliadas incluíram medidas morfométricas de rainhas africanizadas (*Apis mellifera*), oriundas de duas gerações produzidas, contemplando peso à emergência, comprimento total, dimensões do abdômen, asas e tórax, além de características reprodutivas, como peso da espermateca (PE) e dos ovários direito e esquerdo (OD e OE). Essas variáveis foram utilizadas como indicadoras da qualidade e do potencial produtivo das rainhas.

As rainhas foram previamente classificadas em três categorias de status: Status 1 - rainhas selecionadas com os melhores valores genéticos; Status 2 - rainhas com os melhores valores genéticos após a seleção do Status 1; Status 3 - rainhas classificadas como inferiores, por apresentarem os menores valores genéticos. Estes de acordo com critérios de qualidade adotados no manejo experimental.

Todas as análises estatísticas foram conduzidas no software RStudio (2026). Os dados foram submetidos à análise descritiva por meio de mediana e intervalo interquartil (Q1–Q3), devido à ausência de normalidade observada nas

distribuições. Em seguida, as comparações entre as gerações produzidas dentro de cada categoria de status foram realizadas por meio do teste de Kruskal-Wallis, seguido do pós-teste de Dunn com correção de Bonferroni para comparações múltiplas, adotando-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Para as variáveis reprodutivas (PE, OD e OE), devido à ausência de registros no Status 1, as análises foram realizadas apenas entre os Status 2 e 3, considerando separadamente cada ciclo produtivo e também de forma conjunta.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medidas morfométricas e reprodutivas das 183 rainhas africanizadas de *A. mellifera*, avaliadas ao longo das duas gerações de seleção, são apresentadas na Tabela 1. Foram analisadas 11 características distribuídas entre as gerações produzidas, sendo 86 rainhas na Geração 1 e 97 rainhas na Geração 2.

A Geração 1 correspondeu ao primeiro ciclo de seleção. Nessa etapa, as rainhas foram classificadas apenas com base no peso à emergência, não sendo realizada a estimativa dos valores genéticos. A avaliação genética passou a ser realizada a partir da Geração 2, utilizando o peso à emergência para estimar os valores genéticos das rainhas. O valor genético médio obtido para a Geração 2 foi de 3,33. De acordo com essa avaliação, as rainhas foram classificadas em três grupos, com valores genéticos médios de 11,75, 6,37 e -5,83 para os Status 1, 2 e 3, respectivamente.

As rainhas do Status 1 apresentaram o maior valor genético médio (11,75), seguidas pelas do Status 2 (6,37). Já as rainhas do Status 3 apresentaram valor genético médio de -5,83, indicando menor mérito genético para peso à emergência.

Considerando a seleção genética baseada nos maiores valores genéticos estimados, esperava-se que, ao longo das gerações, houvesse alterações nas características morfométricas avaliadas. No entanto, os resultados indicaram diferenças pontuais entre as gerações e status, não sendo observada uma resposta consistente para todas as características.

A Geração 2 apresentou maiores valores para o peso à emergência no Status 2, comprimento da asa no Status 3, comprimento do tórax nos Status 2 e 3 e largura do abdômen em todos os status avaliados. De modo geral, as diferenças entre Status 2 e Status 3 foram pequenas para a maioria das variáveis, indicando alta similaridade morfométrica entre os grupos. Esses resultados sugerem que o peso à emergência, embora utilizado como critério de seleção, não apresentou associação consistente com todas as características morfométricas avaliadas, possivelmente devido à influência ambiental, à especificidade das características analisadas e à variação entre as gerações de seleção.

Tabela 1 - Comparação das características morfométricas e reprodutivas de rainhas africanizadas (*Apis mellifera*) entre a Geração 1 e 2 de seleção genética.

Variável	Status	Geração 1	Geração 2
Peso	1	227.48 (219.19-236.55) a	228.77 (221.85-234.72) a
Peso	2	211.11 (202.98-215.57) b	216.08 (208.26-220.86) a
Peso	3	184.41 (178.31-190.59) a	189.86 (173.82-201.39) a
C. Total	1	18.58 (17.77-19.38) a	17.73 (17.09-18.54) b
C. Total	2	17.80 (17.31-18.08) a	17.11 (16.63-18.41) a
C. Total	3	17.74 (17.16-18.35) a	16.92 (16.51-17.66) b
C. Abdômen	1	11.40 (10.83-11.81) a	11.00 (10.39-11.63) a
C. Abdômen	2	10.67 (10.51-11.13) a	10.68 (10.28-10.96) a
C. Abdômen	3	10.45 (9.92-11.18) a	10.54 (9.92-11.03) a
C. Asa	1	10.21 (9.61-10.61) a	10.41 (10.07-10.77) a
C. Asa	2	10.32 (9.93-10.63) a	10.38 (9.69-10.54) a
C. Asa	3	9.61 (9.29-9.95) b	10.09 (9.79-10.33) a
C. Tórax	1	4.65 (4.47-4.83) a	4.76 (4.41-5.20) a
C. Tórax	2	4.46 (4.24-4.57) b	4.83 (4.47-5.20) a
C. Tórax	3	4.36 (4.22-4.58) b	4.44 (4.32-4.88) a
L. Abdômen	1	4.76 (4.50-5.00) b	4.98 (4.65-5.22) a
L. Abdômen	2	4.60 (4.38-4.80) b	4.91 (4.49-5.16) a
L. Abdômen	3	4.47 (4.29-4.56) b	4.82 (4.60-4.95) a
L. Asa	1	3.41 (3.33-3.51) a	3.50 (3.32-3.62) a
L. Asa	2	3.47 (3.30-3.57) a	3.50 (3.34-3.67) a
L. Asa	3	3.36 (3.19-3.43) a	3.34 (3.25-3.55) a
L. Tórax	1	4.64 (4.51-4.92) a	4.57 (4.33-4.81) a
L. Tórax	2	4.70 (4.20-4.86) a	4.51 (4.20-4.81) a
L. Tórax	3	4.52 (4.29-4.77) a	4.61 (4.41-4.73) a
OD	1	-	-
OD	2	2.38 (1.93-2.93) a	1.49 (1.19-1.63) b
OD	3	1.80 (1.60-2.71) a	1.36 (1.10-1.53) b
OE	1	-	-
OE	2	1.57 (0.91-2.20) a	1.12 (0.92-1.38) b
OE	3	1.58 (1.22-2.05) a	1.15 (0.90-1.27) b
PE	1	-	-
PE	2	0.84 (0.75-0.86) a	0.75 (0.64-0.85) a
PE	3	0.71 (0.64-0.78) a	0.62 (0.56-0.71) b

Status 1 – rainhas selecionadas com os melhores valores genéticos; Status 2 – rainhas selecionadas com base nos melhores valores genéticos após a seleção do Status 1; Status 3 – rainhas classificadas como inferiores por apresentarem os menores valores genéticos. CT = comprimento total; C. abd = comprimento do abdômen; L. abd = largura do abdômen; C. asa = comprimento da asa; L. asa = largura da asa; C. tórax = comprimento do tórax; L. tórax = largura do tórax; PE = peso da espermateca; OD = peso do ovário direito; OE = peso do ovário esquerdo. Ressalta-se que não foram obtidos dados de PE, OD e OE para o Status 1, uma vez que essas rainhas não foram dissecadas e foram introduzidas diretamente a campo. Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis seguido do pós-teste de Dunn com correção de Bonferroni ($p < 0,05$).

Fonte: Autoria Própria (2026).

Além da seleção genética, é importante considerar que as duas gerações foram conduzidas sob condições ambientais diferentes. Na Tabela 2 são apresentados os valores médios de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação registrados durante os períodos experimentais. A Geração 1, realizada em fevereiro de 2025, apresentou temperatura média mais elevada (25,2 °C) e maior precipitação

acumulada (144,0 mm) em comparação a Geração 2, conduzida em abril de 2025, que apresentou temperatura média de 20,0 °C e precipitação de 55,0 mm. Por outro lado, a umidade relativa média foi ligeiramente superior na Geração 2 (83,7%). Essas diferenças podem ter influenciado a atividade das colônias, a disponibilidade de recursos florais e o desenvolvimento das rainhas, sendo um dos fatores que podem ter contribuído para as diferenças observadas entre as gerações.

Tabela 2 - Condições meteorológicas registradas durante os períodos de produção das rainhas nas Gerações 1 e 2, na estação meteorológica do INMET de Dois Vizinhos – PR.

Geração	Período	Temperatura média (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Precipitação acumulada (mm)	Umidade relativa média (%)
Geração 1	Fevereiro/2025	25,2	34,6	18,7	144,0	79,3
Geração 2	Abril/2025	20,0	30,1	8,0	55,0	83,7

Fonte: Adaptado de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Estação A843 – Dois Vizinhos, PR (2025).

No entanto, algumas características mantiveram maiores valores na Geração 1, como o comprimento total no Status 2 e 3. Esse resultado nos mostra que nem todas as características responderam da mesma forma ao processo de seleção, o que pode estar relacionado à influência de fatores ambientais, nutricionais e de manejo.

O peso à emergência apresentou diferença significativa no Status 2, em que as rainhas da Geração 2 apresentaram maiores valores em comparação a Geração 1. O peso corporal é considerado um importante indicador da qualidade fisiológica e reprodutiva das rainhas, estando relacionado ao desenvolvimento larval, à nutrição e ao desempenho futuro da colônia. Estudos recentes demonstram que rainhas mais pesadas tendem a apresentar melhores parâmetros corporais e reprodutivos (Arslan; Arslan, 2024).

Além disso, o peso à emergência está diretamente relacionado ao desenvolvimento dos órgãos reprodutivos das rainhas, principalmente ovários e espermateca. De Souza *et al.* (2013) observaram que rainhas com peso superior a 200 mg apresentaram melhores parâmetros fisiológicos e maior potencial reprodutivo quando comparadas a rainhas mais leves.

Como o peso à emergência foi a característica utilizada como base para a seleção, era esperado um aumento dessa variável da Geração 1 para a Geração 2. Esse resultado indica possível resposta à seleção, com avanço fenotípico entre as gerações. Ressalta-se que, embora o peso à emergência esteja associado ao desenvolvimento corporal e ao potencial reprodutivo das rainhas, essa relação não é direta com o valor genético estimado, uma vez que o fenótipo é influenciado por fatores genéticos e ambientais. Dessa forma, rainhas com maior valor genético não necessariamente apresentam maior peso, mas possuem maior potencial de transmitir essa característica às gerações seguintes (Woyke, 1971; Delaney *et al.*, 2011).

Para o comprimento total, observaram-se maiores valores na Geração 1 para os Status 1 e 3. Esse resultado pode ser influenciado por variações ambientais durante o desenvolvimento das rainhas, como alimentação larval e qualidade da geleia real, fatores que interferem diretamente no desenvolvimento morfológico (Craveiro, 2021). Além disso, diferenças entre as gerações podem ocorrer devido à interação entre genética e ambiente, o que contribui para variações fenotípicas mesmo entre indivíduos com diferentes valores genéticos estimados. Ressalta-se que o valor genético não está necessariamente associado ao maior tamanho individual, mas sim ao mérito genético médio esperado para a progênie, podendo ou não se refletir diretamente nas medidas fenotípicas observadas.

O comprimento do tórax apresentou diferença significativa nos Status 2 e 3, sendo observados maiores valores na Geração 2. O desenvolvimento do tórax pode refletir diferenças nas condições nutricionais durante a fase larval, considerando que a alimentação influencia diretamente o desenvolvimento corporal das rainhas (De Souza *et al.*, 2013). Dessa forma, é possível que as variações observadas entre as gerações estejam relacionadas a fatores ambientais não controlados durante o desenvolvimento das rainhas, como variações nas condições de campo e na disponibilidade de alimento ofertado pelas colônias. Os mesmos autores destacam que o desenvolvimento corporal de rainhas africanizadas está fortemente associado à qualidade nutricional recebida durante o período larval, o que pode resultar em diferenças fenotípicas mesmo sob protocolos de criação semelhantes.

A largura do abdômen apresentou valores superiores na Geração 2 em todos os status avaliados. Esse resultado pode estar relacionado ao maior desenvolvimento corporal das rainhas, uma vez que características morfológicas mais desenvolvidas

geralmente estão associadas a melhores parâmetros reprodutivos e fisiológicos (Kahya; Gençer; Woyke, 2008).

O comprimento da asa apresentou diferença significativa apenas no Status 3, sendo maior na Geração 2. Esse resultado demonstra que houve variação morfológica entre as gerações produzidas para essa característica específica. Medidas relacionadas às asas são frequentemente utilizadas em estudos morfométricos de *A. mellifera*, pois auxiliam na avaliação de variabilidade fenotípica e diferenças entre populações e linhagens de abelhas. Segundo Franco *et al.* (2009), características das asas apresentam importante aplicação na caracterização morfológica de rainhas e podem refletir respostas relacionadas à variabilidade genética presente nas populações avaliadas.

As características reprodutivas apresentaram maior variação entre as gerações produzidas, especialmente em relação ao peso dos ovários. O maior peso do ovário direito e esquerdo observado na Geração 1 pode estar relacionado às condições ambientais e nutricionais mais favoráveis durante o desenvolvimento larval e inicial das rainhas, uma vez que fatores como disponibilidade de pólen, qualidade nutricional da geleia real, temperatura e umidade influenciam diretamente o desenvolvimento fisiológico e reprodutivo das rainhas. Estudos demonstram que melhores condições nutricionais favorecem o desenvolvimento ovariano, aumentam a atividade de postura e contribuem para maior qualidade das rainhas (Lima *et al.*, 2015; Vieira *et al.*, 2017).

Além disso, o desenvolvimento das colônias de *A. mellifera* africanizadas é fortemente influenciado pelas condições ambientais, podendo períodos com maior oferta de alimento e menor estresse ambiental favorecer o desenvolvimento do sistema reprodutivo das rainhas (Costa *et al.*, 2007). Dessa forma, é provável que as rainhas produzidas na Geração 1 tenham se desenvolvido em condições mais adequadas, refletindo em maior peso ovariano e, conseqüentemente, em melhor capacidade reprodutiva, característica diretamente associada à qualidade fisiológica das rainhas e ao desempenho produtivo das colônias (Facchini *et al.*, 2021).

Resultados semelhantes foram observados para o peso da espermateca, principalmente no Status 3, no qual houve redução significativa na Geração 2. A espermateca é responsável pelo armazenamento dos espermatozoides após o voo nupcial, desempenhando papel fundamental na manutenção da postura e da capacidade reprodutiva da rainha ao longo de sua vida produtiva. A redução no peso

dessa estrutura pode estar relacionada a condições ambientais menos favoráveis durante o desenvolvimento das rainhas e durante o período de acasalamento, como menor disponibilidade de alimento, alterações climáticas e estresse ambiental, fatores que influenciam diretamente o desenvolvimento fisiológico e reprodutivo das rainhas. Além disso, estudos indicam que rainhas submetidas a condições nutricionais inadequadas podem apresentar menor desenvolvimento da espermateca e redução na capacidade de armazenamento espermático, comprometendo o desempenho reprodutivo das colônias (Al-Lawati; Kamphuis; Bienefeld, 2009).

Segundo Tarpy *et al.* (2012), características relacionadas à espermateca estão diretamente associadas à qualidade das rainhas, uma vez que rainhas com maior capacidade de armazenamento espermático tendem a apresentar melhor desempenho reprodutivo e maior longevidade produtiva. Dessa forma, os menores valores observados na Geração 2 sugerem que fatores ambientais e de manejo podem ter influenciado negativamente o desenvolvimento dessa estrutura, refletindo na qualidade fisiológica das rainhas produzidas nesse período.

As variáveis comprimento do abdômen, largura da asa e largura do tórax não apresentaram diferenças significativas entre as gerações produzidas dentro dos diferentes status avaliados ($p > 0,05$). Esses resultados indicam maior estabilidade dessas características morfométricas entre as gerações analisadas, sugerindo menor variação fenotípica para essas medidas corporais ao longo das gerações avaliadas. Mattiello *et al.* (2022) destacam que determinadas características morfométricas em rainhas de *A. mellifera* podem apresentar baixa variação entre grupos experimentais, sendo frequentemente utilizadas como parâmetros estáveis em avaliações de qualidade morfológica de rainhas.

De maneira geral, os resultados demonstram que as características morfométricas externas apresentaram maior estabilidade entre as gerações produzidas, enquanto as características reprodutivas mostraram maior sensibilidade às variações ambientais e de manejo. Esses resultados reforçam a importância da avaliação conjunta de características morfológicas e reprodutivas em programas de melhoramento genético de *A. mellifera*, uma vez que alterações nessas variáveis podem influenciar diretamente a qualidade fisiológica das rainhas e o desempenho produtivo das colônias.

Além disso, os resultados indicam que os efeitos da seleção genética baseada no peso à emergência podem não se manifestar de forma imediata, sendo necessário

o acompanhamento ao longo de mais gerações para melhor compreensão das respostas à seleção genética e para o desenvolvimento de rainhas com melhor desempenho produtivo e reprodutivo para as colônias.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que a seleção genética baseada no peso à emergência promoveu variações nas características morfométricas das rainhas africanizadas de *A. mellifera*, porém a resposta não foi uniforme entre as variáveis avaliadas. Algumas características apresentaram aumento entre as gerações produzidas, enquanto outras permaneceram estáveis ou apresentaram redução, indicando ausência de padrão consistente de resposta à seleção.

Dessa forma, os resultados sugerem que o peso à emergência, embora seja uma característica útil como critério de seleção, não reflete de maneira direta e homogênea todas as características morfométricas e reprodutivas avaliadas. Assim, recomenda-se a continuidade das gerações de seleção e o acompanhamento de múltiplas características simultaneamente para melhor compreensão dos efeitos do processo seletivo em longo prazo.

REFERÊNCIAS

- AKYOL, E.; YENINAR, H.; KAFTANOGLU, O. Live weight of queen honey bees (*Apis mellifera* L.) predicts reproductive characteristics. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 81, n. 2, p. 92-100, 2008.
- AL-LAWATI, H.; KAMPHUIS, J. B.; BIENEFELD, K. Characteristics of queen honey bees and their consequences for colony fitness. **Apidologie**, v. 40, n. 3, p. 369-377, 2009.
- ARSLAN, S.; ARSLAN, H. S. Determination of the Effect of Live Weight on Various Quality Parameters of Commercially Reared Queens (*Apis mellifera* L.) in Turkey. **Polish Journal of Environmental Studies**, v. 33, n. 6, p. 6047-6054, 2024.
- BIENEFELD, K.; EHRHARDT, K.; REINHARDT, F. Genetic evaluation in the honey bee considering queen and worker effects—A BLUP-Animal Model approach. **Apidologie**, v. 38, n. 1, p. 77-85, 2007.
- CAMARGO, Simone Cristina *et al.* Abelha rainha *Apis mellifera* e a produtividade da colônia. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 4, p. 213-220, 2015.
- CHAVES, J. da S. *et al.* Produção de abelhas rainhas africanizadas *Apis mellifera* L. pelo método de puxada artificial/production of africanized queen bees *Apis mellifera* L. by artificial pull method. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 80839-80847, 2020.
- COSTA, F. M. *et al.* Desenvolvimento de colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas na região de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, n. 1, p. 101-108, 2007.
- COSTA-MAIA, F. C. *et al.* 303 Selection criteria for improving honey production in Africanized honey bees. **Journal of Animal Science**, v. 96, n. Suppl 3, p. 115, 2018.
- COSTA-MAIA, F. M. **Aspectos genéticos da produção de mel e comportamento higiênico em abelhas *Apis mellifera* africanizadas**. 2009. 81 f. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, 2009.
- COSTA-MAIA, F. M. *et al.* Estimates of covariance components for hygienic behavior in Africanized honeybees (*Apis mellifera*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 1909-1916, 2011.
- COSTA-MAIA, F. M.; LINO-LOURENÇO, D. A. Melhoramento genético em abelhas *Apis mellifera* africanizadas: algumas questões decisivas. In: MARTIN, T. N. *et al.* **Sistemas de produção agropecuária**. Dois Vizinhos: UTFPR, p. 434-449, 2009.
- CRAVEIRO, G. **Análise funcional do 10-hidroxi-2-decenóico-ácido (10HDA), inibidor de histona desacetilases e principal ácido orgânico da geleia real, na diferenciação das castas de *Apis mellifera* L.** 2021. Dissertação (Mestrado em

Genética) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2021. Disponível em: USP Teses. Acesso em: 1 jun. 2026.

DADE, H. A. **Anatomy and Dissection of the Honeybee**. International Bee Research Association-IBRA, ed. 1994.

DE FREITAS, R. T. F. *et al.* Conceitos de melhoramento genético ao alcance de todos. **Panorama da Aquicultura**, v. 23, n. 138, 2013.

DE SOUZA, D. A. *et al.* Experimental evaluation of the reproductive quality of Africanized queen bees (*Apis mellifera*) on the basis of body weight at emergence. **Genetics and Molecular Research**, v. 12, n. 4, p. 5382–5391, 2013. DOI: 10.4238/2013.November.7.5.

DE SOUZA, D. A.; GRAMACHO, K. P.; CASTAGNINO, G. L. B. Produtividade de mel e comportamento defensivo como índices de melhoramento genético de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 2, p. 550-557, 2012.

DELANEY, D. A. *et al.* Production of high quality honey bee queens. **Apidologie**, v. 42, p. 529–538, 2011.

DOMANSKI, F. R. **Método histológico para contagem de ovários de rainhas virgens *Apis mellifera* africanizadas (Hymenoptera: Apidae)**. 2018. 52 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2018.

EQUIPE POSIT. **RStudio: Ambiente de Desenvolvimento Integrado para R**. Boston: Posit Software, 2026. Disponível em: <http://www.posit.co/>. Acesso em: 20 mai. 2026.

EREZ, T. *et al.* Multiple benefits of breeding honey bees for hygienic behavior. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 193, p. 107788, 2022.

FACCHINI, E. *et al.* Investigating genetic and phenotypic variability of queen bees: morphological and reproductive traits. **Animals**, v. 11, n. 11, p. 3054, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11113054>.

FAQUINELLO, P. *et al.* Parameters for royal jelly production in Africanized honeybees. **Sociobiology**, v. 57, n. 3, p. 495, 2011.

FRANCOY, T. M. *et al.* Morphometric and genetic changes in a population of *Apis mellifera* after 34 years of Africanization. **Genetics and Molecular Research**, v. 8, n. 2, p. 709-717, 2009.

GOMES, R. V.; GRAMACHO, K.; GONÇALVES, L. Melhoramento genético e qualidade de abelhas rainhas matrizes selecionadas para produção de mel. **Agrarian Academy**, v. 6, n. 11, 2019.

GOMES, R. V. R. de S. **Avaliação das características genéticas de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) importantes na seleção de rainhas matrizes para a produção de mel.** 2016. 125 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016.

GUILHERME NETO, J. **Manual de criação de rainhas autóctones em Portugal.** Lisboa: FNAP, 2009. 47 p.

HALAK, A. L. **Parâmetros e correlações genéticas e fenotípicas para peso e medidas morfométricas em rainhas *Apis mellifera* africanizadas.** 2012. 46 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Zootecnia, Programa de Pós Graduação em Zootecnia, 2012.

HUBHACHEN, Z. *et al.* Genetic Variation in Honey Bee Queen Reproductive Performance: Implications for Colony Growth and Sustainability. **bioRxiv**, p. 2025.05.09.653176, 2025.

KAHYA, Y.; GENÇER, H. V.; WOYKE, J. Weight at emergence of honey bee queens (*Apis mellifera caucasica*) correlates with live weights at different ages. **Journal of Apicultural Research**, v. 47, n. 2, p. 118–123, 2008. DOI: 10.1080/00218839.2008.11101437.

KLEIN, A. M. *et al.* Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 274, n. 1608, p. 303–313, 2007.

LANDIM, C. da C. **Abelhas: Morfologia e função de sistemas.** Rio Claro: Editora UNESP, 2009.

LIMA, E. G. D. **Características reprodutivas de rainhas africanizadas (*Apis mellifera*) silvestres no litoral de Alagoas.** 2013. 72 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Pós-Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, 2013.

LIMA, M. V. *et al.* Características reprodutivas das colônias de abelhas *Apis mellifera* submetidas à alimentação artificial. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 4, p. 1-7, 2015.

LITVINOFF, L. *et al.* Morphometric and genetic characterization as tools for selection of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) stocks in an area of natural hybridization in Argentina. **Frontiers in Insect Science**, v. 2, p. 1073999, 2023.

MAIA-SILVA, C. **Influência do tamanho do alvéolo de cria no peso ao nascer e no comportamento de forrageamento das operárias de abelhas *Apis mellifera* L.** 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciência) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, 2009.

MARTINS, J. R. **Aspectos genéticos de características morfométricas e reprodutivas de rainhas *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) africanizadas.**

2014. 88 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2014.

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

MATTIELLO, S. *et al.* Effect of queen cell size on morphometric characteristics of queen honey bees (*Apis mellifera ligustica*). **Italian Journal of Animal Science**, v. 21, n. 1, p. 532-538, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2022.2043790>.

METORIMA, F. N. *et al.* Morphometric measurements of Africanized honeybee queens kept in an incubator or in queen banking. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 37, n. 1, p. 91-96, jan./mar. 2015.

MISZTAL, I. *et al.* **Manual for BLUPF90 family of programs**. Athens: University of Georgia; 2014. 165 p.

NUNES, L. A. **Estruturação populacional, variações fenotípicas e estudos morfométricos em *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) no Brasil**. 2012. 84 f. Tese (Doutorado em Ciência) - Universidade de São Paulo, 2012.

NUNES, I. S. S. *et al.* Valores de herdabilidade e correlações fenotípicas de características morfológicas e reprodutivas empregadas em melhoramento genético de abelhas rainhas. **Sinapse Múltipla**, v. 10, n. 1, p. 194-197, 2021.

OLIVEIRA, J. W. S. **Efeito da suplementação proteica sobre características morfométricas de rainhas de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.)**. 2016. 39f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, 2016.

ÖZDİL, F. *et al.* Morphometric and genetic characterization of honey bees (*Apis mellifera* L.) from Thrace Region of Turkey. **Journal of Apicultural Science**, v. 66, n. 1, p. 67-83, 2022.

PEREIRA, V. A. **Potencial reprodutivo de rainhas *Apis mellifera* africanizadas (Hymenoptera: Apidae) ao descarte**. 2023. 66f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2023.

RAMOS, J. M.; CARVALHO, N. C. de. Estudo morfológico e biológico das fases de desenvolvimento de *Apis mellifera*. **Revista científica eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 6, n. 10, p. 1-21, 2007.

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, p. 65-73, 2013.

SCHAFASCHEK, T. P. **Seleção e produção de rainhas de abelhas *Apis mellifera***. Boletim Técnico, 190, Epagri: Florianópolis, 2020. 69 p.

SOUZA, D. C. - Org - **Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural**. 2 ed. Brasília: SEBRAE, 2007. 186 p.

SPIVAK, M.; DANKA, R. G. Perspectives on hygienic behavior in *Apis mellifera* and other social insects. **Apidologie**, v. 52, n. 1, p. 1-16, 2021.

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.

TAUTZ, J. **O fenômeno das abelhas**. Trad. Gerson R. Neumann. Porto Alegre: ARTMED, 2010. 288p.

VIEIRA, F. J. C. *et al.* Relação entre o consumo de alimento protéico artificial e o aumento da oviposição de abelhas rainhas (*Apis mellifera*). **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 1, p. 1-5, 2017.

WOYKE, J. Correlations between age, weight of honeybee queens and results of insemination. **Journal of Apicultural Research**, 1971.

ANEXO A- Esquema gráfico de seleção genética e coleta dos dados.

ESQUEMA GRÁFICO DE SELEÇÃO GENÉTICA E COLETA DOS DADOS

SELEÇÃO GENÉTICA PARA PESO À EMERGÊNCIA E SEU EFEITO NAS MEDIDAS MORFOMÉTRICAS DE RAINHAS AFRICANIZADAS

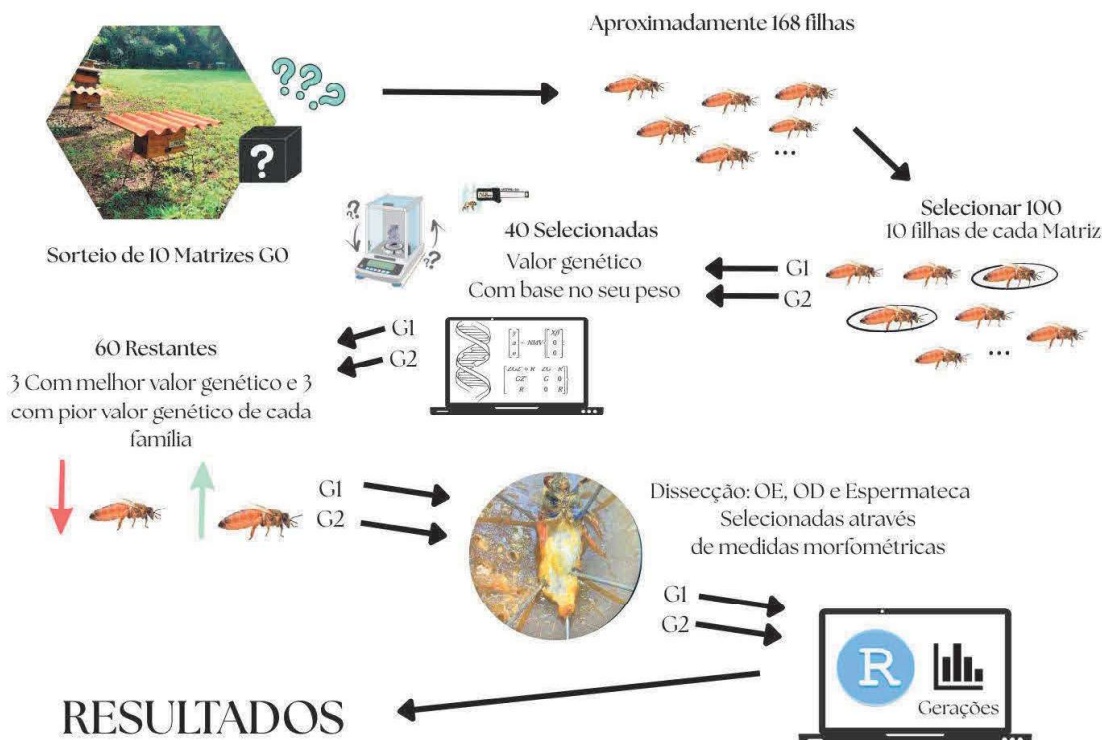


Figura 1. Peso à emergência das rainhas entre ciclos produtivos e status.

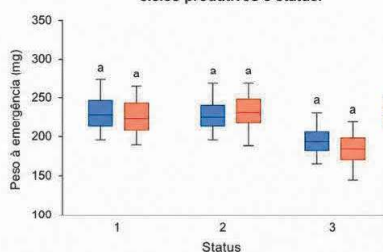


Figura 2. Peso da espermateca entre ciclos produtivos e status.

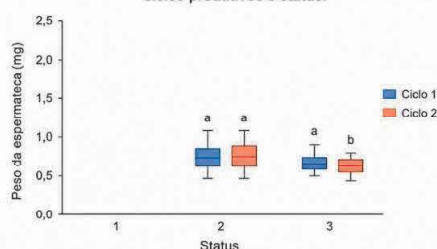


Figura 3. Peso dos ovários direito (OD) e esquerdo (OE) entre ciclos produtivos e status.

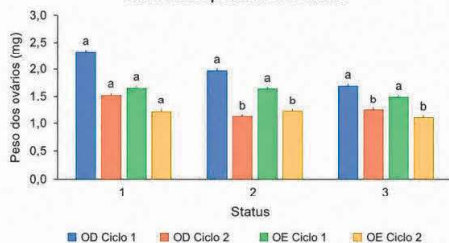


Figura 4. Características morfológicas com diferença significativa entre os ciclos produtivos.

