

Produção de rainhas de *Apis mellifera* L. africanizadas em colônias com rainhas ou orfanadas

Production of africanized queens *Apis mellifera* L. in queenless colonies and non-orphaned

Vitória Alves Pereira¹, Miguelangelo Ziegler Arboitte^{1*}, Tuan Henrique Smielewski de Souza², Maurício Duarte Anastácio¹, Jonatas Nunes Pires¹, Carlos Antônio Krause¹, Glória Maria Estartere Assola¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi produzir abelhas rainhas africanizadas (*Apis mellifera* L.), por meio do método Doolittle de transferência de larvas, avaliando duas formas de manejo, que compuseram os tratamentos colônias orfanadas (CO) e colônias não orfanadas (CN), suplementadas com alimentação proteica e energética. Foram realizados três ciclos de produção, com quatro repetições cada um. As avaliações da aceitação de larvas, emergência das rainhas, peso das rainhas ao emergir, e consumo de alimento não apresentaram diferença estatística. O consumo de alimento médio nas CO foi de 38,94 gramas, nas CN de 40,37 gramas. A aceitação média foi de 30,34% nas CO e de 20,94% nas colônias com a permanência da rainha. Os índices médios de emergência ficaram em 44,65% nas CO, e 48,64% nas CN. As rainhas virgens apresentaram um peso médio de 223,26 mg nas CO e 225,40 mg nas CN. Concluindo-se que a produção de rainhas de qualidade pode ser feita utilizando tanto colônias orfanadas quanto colônias não orfanadas. Entretanto as colônias orfanadas, obtiveram maior quantidade de rainhas virgens produzidas.

Palavras-chave: Alimentação; Método Doolittle; Peso rainhas

ABSTRACT

The objective of this work was to produce Africanized queen bees (*Apis mellifera* L.), using the Doolittle method of transferring larvae, evaluating two forms of management, which comprised the treatments queenless colonies (QC) and non-orphaned colonies (NC), supplemented with protein and energy supply. Three production cycles were carried out, with four repetitions each. The evaluations of acceptance of larvae, emergence of queens, weight of queens when emerging, and food consumption did not show statistical difference. The average food consumption in the QC was 38.94 grams, in the NC, 40.37 grams. The average acceptance was 30.34% in QC and 20.94% in colonies with the stay of the queen. The average birth rates were 44.65% in QC, and 48.64% in NC. Virgin queens had an average weight of 223.26 mg in QC and 225.40 mg in NC. Concluding that the production of quality queens can be done using both queenless and non-orphaned colonies. However, the orphaned colonies obtained a greater number of virgin queens produced.

Keywords: Feeding; Method Doolittle, Queen weight

¹ Instituto Federal Catarinense Campus Santa Rosa do Sul.

*E-mail: Miguelangelo.arboitte@ifc.edu.br

² Universidade Estadual de Maringá

INTRODUÇÃO

As abelhas prestam um serviço essencial a vida na Terra, a polinização. São responsáveis pela fertilização das plantas e garantem a perpetuação genética das espécies vegetais (BARBOSA et al., 2017). Apesar de geralmente serem reconhecidas pela sua produção de mel e outros produtos, como própolis e pólen, seu papel de polinizadora é de grande destaque, mantendo grande parte da cadeia do agronegócio, como exemplo os melões, que necessitam da polinização para formar frutos de qualidade. Ademais produzem outros produtos como mel, pólen, própolis, cera, geleia real e apitoxina, que podem ser utilizados tanto na indústria alimentícia, quanto na farmacêutica, comercializados em nível de mercado interno e externo, agregando valor e potencial as abelhas.

Dentro das colônias das abelhas melíferas, são encontrados três tipos de indivíduos, sendo duas castas, as quais abrangem indivíduos do mesmo sexo diferentes morfofisiologicamente entre eles, sendo estas a rainha e operárias, e o indivíduo macho, o zangão. Dentro destes a rainha é o indivíduo sem igual, é a abelha fêmea que possui ovários e espermateca funcionais, o seu desenvolvimento é diferenciado dos demais membros da colônia, com alvéolo maior e direcionado para baixo, chamado de realeira, além de ter nutrição larval determinante, tanto em sua quantidade quanto em sua qualidade, sendo que literalmente as larvas de rainha nadam no alimento larval. As rainhas são alimentadas durante toda sua vida exclusivamente com geleia real, que contém maior quantidade de secreção da glândula mandibular do que as fornecidas às larvas de operárias (WINSTON, 2003).

A geleia real é uma substância viscosa esbranquiçada, que provém das glândulas hipofaríngeas, com alguma contribuição das glândulas mandibulares, das abelhas operárias nutrizas (ANTONIALLI JUNIOR e CRUZ-LANDIN, 2009), produto riquíssimo em proteínas, vitaminas e hormônios sexuais, sendo a royalactina o principal, permitindo a mudança morfológica de uma larva para abelha rainha. Sendo necessário seu uso no processo de transferência de larvas, colocando uma gotícula no fundo da cúpula, para induzir à aceitação das larvas, e fornecer alimento inicial às mesmas (SANTOS et al., 2018).

As larvas de rainha se desenvolvem em realeiras, com ciclo médio de 15 dias. No início de sua vida a rainha realiza seu voo nupcial, no qual é fecundada por 7 a 10 zangões, podendo chegar à 18, por isso seu dever é de perpetuar a espécie através da postura de

ovos fecundados (novas operárias e rainhas) ou não fecundados (novos zangões), podendo chegar a mais de 3.000 ovos por dia, mantendo e/ou aumentando a população da colônia.

A rainha delimita as atividades das operárias através de seus feromônios, eles são produzidos em diferentes glândulas, sendo as glândulas mandibulares as responsáveis pela produção dos feromônios que atraem sexualmente os zangões, e atrofiam os ovários das operárias. As glândulas de Nasanov, produzem o feromônio que mantém a coesão da colônia, os feromônios são transmitidos da rainha para as demais abelhas, por operárias mensageiras, através da troca de alimento, ou por contato com a antena, ou ainda por captação da substância volátil por células olfativas da antena (CAMARGO et al., 2015). A rainha jovem tem melhor capacidade de produzir e distribuir seus feromônios, sendo mais eficiente na manutenção e coesão da colônia.

Em uma colônia de abelhas *Apis mellifera* L. a rainha é quem determina a produtividade e o desenvolvimento, por traços da sua genética, determinante no exalar de seus feromônios, pela sua idade, quanto mais jovem melhor o desempenho. Em condições de floradas intensas, e condições climáticas favoráveis, são estimuladas a oviposição constante, não realizando diapausa (pausa da postura), levando ao seu desgaste (WIESE, 1985). Por isso quando comparamos rainhas jovens (até um ano), com rainhas velhas (mais que um ano), as jovens desempenham-se melhor, sendo mais prolíferas, com menor mortalidade de ovos e larvas (RAVAZZI, 1995), com menor tendência a enxamear (SILVA, 2007). Segundo Pereira (2006), a vida útil da rainha é de um ano, em razão disso atualmente recomenda-se a substituição anual, ou até mesmo a cada ciclo produtivo da rainha.

A colônia é um reflexo de sua rainha, o que torna fundamental para atividade da apicultura, obter rainhas com alta qualidade, capazes de aumentar produtividade da colônia, e manter bons índices zootécnicos da propriedade rural, entregando ao apicultor sua fonte de renda.

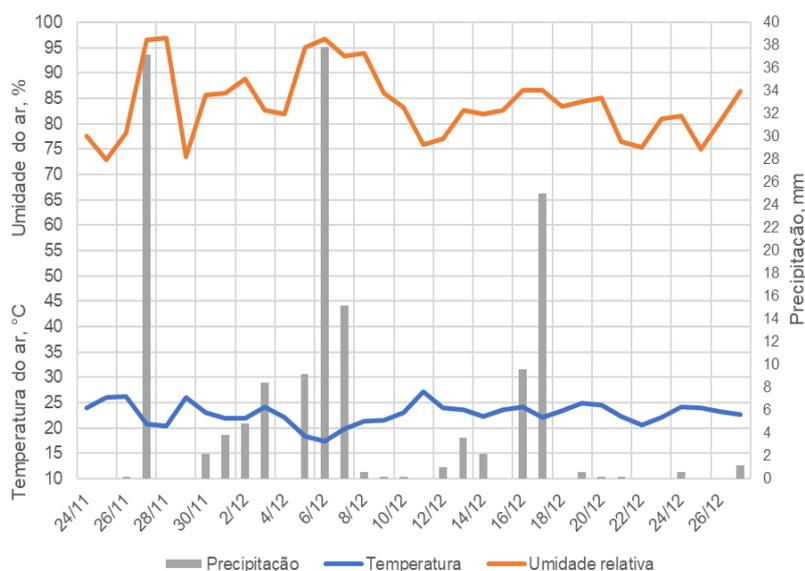
O trabalho teve como objetivo produzir rainhas por meio do método Doolittle de transferência de larvas utilizando colônias orfanadas e não orfanadas com a mensuração da viabilidade da produção de rainhas, avaliando os índices de aceitação de larvas, da emergência das rainhas, o peso das rainhas ao emergir e o custo benefício por meio de análise econômica de cada manejo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Instituto Federal Catarinense *Campus* Santa Rosa do Sul, localizado nas coordenadas, latitude 29°09'71.91" S e longitude 49°81'07.42" W, a 12 metros de altitude do nível do mar (EPAGRI/CIRAM, 2020), sendo o clima da região classificado como Cfa segundo sistema climático de Köppen-Geigere, clima temperado úmido com verão quente, e temperatura média anual de 19°C, com precipitação pluviométrica média anual de 1.371 mm.

Os dados meteorológicos de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação no período experimental foram monitorados através da Plataforma de Coleta de Dados (PCD), composta de um “data logger” e um transmissor de dados GPRS, instalados no Instituto Federal Catarinense *Campus* Santa Rosa do Sul, através da plataforma Apis Online (Figura 1), (EPAGRI/CIRAM, 2020).

Figura 1. Dados meteorológicos da temperatura média diária do ar em °C, umidade relativa média diária do ar em % e precipitação em mm.



Fonte: EPAGRI/CIRAM, 2020

O período experimental compreendeu novembro a dezembro de 2020, com dois tratamentos para produção de rainhas, um em colônias não orfanadas e o outro em colônias orfanadas. Foram realizados quatro repetições e três ciclos de produção de rainhas, sendo cada repetição representada por uma colônia minirrecria, e cada ciclo abrangendo 15 dias.

As larvas de um dia para a produção de rainhas, foram retiradas de duas colônias matrizes chamadas de colônias mães irmãs, selecionadas de uma colônia matriz avó, que

foi escolhida por meio de avaliações zootécnicas (produção de mel, pólen, defensividade, postura de ovos), e selecionada através de teste higiênico com maior índice, conforme metodologia descrita por Gramacho e Gonçalves (1994), e de incidência de varroas (*Varroa destructor* [ANDERSON e TRUEMAN, 2000]) com menor índice, conforme metodologia da imersão descrita por Arboitte et al. (2021). Foram realizados dois testes higiênicos e dois de presença de varroa, com intervalo de 15 dias, para selecionar a colônia matriz avó, que forneceu as larvas para as colônias matrizes mães.

Para garantir que no dia da transferência tivessem larvas de um dia, foi realizado o manejo de favo para transferência no qual consiste em selecionar um favo vazio, preferencialmente com coloração caramelo, com aproximadamente nove gerações de crias, pois se obtém o melhor contraste com o branco das larvas, e posteriormente introduzido no centro da colônia matriz, sendo espaço suficiente para a rainha fazer sua postura. Foram introduzidos dois favos, por colônia matriz, borrifando xarope no mesmo e introduzindo-o no centro, cinco dias antes do dia programado para transferência de larvas (BÜCHLER et al., 2013).

As rainhas foram produzidas das larvas selecionadas, utilizando o método de transferência de larvas Doolittle (1889), com ponderações de Boaventura e Santos (2006). O método consiste na transferência de larvas operárias, de até 24 horas dos alvéolos, retirados da colônia matriz, para cúpulas de acrílico, fixadas em sarrafos, que são encaixados nos favos (Figura 2). As cúpulas recebem em seu fundo uma solução composta por geleia real e água destilada, na proporção 1:1, distribuída em porções mínimas para cada cúpula. Após os quadros porta cúpulas foram devolvidos em quatro colônias minirrecrias iniciadoras-terminadoras, nos tratamentos: colônias não orfanadas (CN) e colônias orfanadas (CO).

Figura 2. Transferência de larvas operárias, de até 24 horas, dos alvéolos, retirados da colônia matriz, para cúpulas de acrílico, fixadas em sarrafos.



As colônias minirrecrias são formadas por dois núcleos sobrepostos (figura 7), nas colônias não orfanadas (CN) o núcleo e o sobre núcleo serão separados por uma tela excludora de rainha, forçando esta a ficar no núcleo inferior, não tendo acesso a parte superior, reduzindo circulação do seu feromônio, estimulando as operárias a criarem novas rainhas, ademais a rainha não pode matar as realeiras. Nas colônias orfanadas (CO) não foram utilizadas telas excludoras, por não ter necessidade, sendo que a colônia não tinha rainha.

Os núcleos são compostos por cinco favos na parte inferior, e cinco favos na parte superior, sendo que um da parte superior foi substituído pelo quadro porta cúpulas a cada ciclo de produção de rainhas. Nas colônias orfanadas, por não possuírem rainha, gradativamente a colônia decai sua população, por isso foi realizado o manejo de troca de favos, colocando dois quadros com abelhas emergentes, com intervalo de 7 a 10 dias, para manter a população da colônia. Também foi realizada a padronização das colônias 24 horas antes de cada transferência, colocando a seguinte sequência de favos nas minirrecrias: na parte inferior: um favo com mel, dois favos com cera puxada vazios para rainha realizar postura, um com cria aberta, um com cria fechada. Na parte superior: um favo com mel, um com cria aberta, o quadro porta cúpulas, um com pólen, e um com cria aberta ou fechada (COBEY et al, 2013).

Os quadros porta cúpulas contêm 13 cúpulas no sarrafo superior, 13 no sarrafo intermediário e 13 no sarrafo inferior, totalizando 39 transferências cada colônia minirrecria (Figura 3).

Figura 3. Quadro por cúpulas, com 13 cúpulas de acrílico em cada sarrafo, algumas com realeiras puxadas e outras vazias.



A orfandade da colônia foi realizada retirando a rainha da colônia minirrecria (iniciadora-terminadora) 24 horas antes de ser introduzido o quadro com as transferências, deixando as abelhas órfãs, o que aciona o instinto de emergência, pressionando a produção de realeiras, estimulando a produção de rainhas, pois elas precisam de uma rainha para manter a população da colônia. Junto com este manejo foi

introduzido o quadro porta cúpulas na colônia minirrecria, absorvendo o cheiro característico da colônia, facilitando aceitação das transferências que ocorreram 24 horas após estes manejos. As rainhas retiradas das colônias orfanadas foram utilizadas para formação de novos núcleos no apiário do IFC *Campus* Santa Rosa do Sul.

Ao retirar o favo com larvas de um dia da colônia matriz para transferência, foi utilizado um pano úmido com água morna, para conservar as larvas até a sala de transferências, evitando o ressecamento. Este favo foi encaminhado imediatamente à sala de transferências, esta sala tem um ambiente controlado, apropriado para as transferências, possui aquecedor, umidificador de ar, e termohigrômetro, que mantém o ambiente ideal, com temperatura entre 32 e 36 °C e umidade relativa do ar entre 60 a 70%, para conservação das larvas, além destes também possui suporte para o quadro, luz, transferidor de larvas, copo, pipeta plástica, que são ferramentas necessárias para o manejo. Após as transferências, o quadro porta cúpulas com as larvas transferidas foram cobertos com pano úmido e levados até as colônias minirrecria, e o favo da colônia matriz também foi coberto com pano úmido e devolvido a colônia. Quando colocadas as transferências na colônia minirrecria, foram verificadas a presença de realeiras nos favos da colônia, e destruídas, para que as rainhas das colônias não matassem as rainhas transferidas.

Após dois dias da transferência foi observado se as larvas foram aceitas. Após nove dias da transferência das larvas, foi realizado o manejo de retirar as realeiras das minirrecrias, realocando-as verticalmente em vidros de 20 mL, identificados com o tratamento correspondente e o número da colônia minirrecria, e encaminhadas para estufa incubadora DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) (Figura 4), com temperatura de $34^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade $60\% \pm 10\%$, mantendo as condições ideais. Junto ao manejo foi realizada a avaliação do índice de aceitação das transferências, verificando quantas larvas foram aceitas, ou seja, quantas realeiras foram formadas do total de transferências realizadas, calculando-se o índice de aceitação pela fórmula $[(\text{cúpulas aceitas} \times 100) / \text{cúpulas transferidas}]$. Aos onze dias da transferência das larvas, iniciaram as emergências das rainhas.

Figura 4. Realocação das realeiras verticalmente em vidros de 20 mL, identificados com o tratamento correspondente e o número da colônia minirrecria, alojados na estufa incubadora

BOD



Devido ao horário de funcionamento da instituição e as regras instauradas em razão da pandemia do Covid 19, as rainhas que nasceram entre as 23 horas e às 5 horas da manhã, não foram utilizadas para avaliação do peso, pois não puderam ser pesadas logo após a eclosão, sendo estas excluídas das análises. As rainhas que nasceram no horário das 5 horas até às 23 horas foram pesadas em balança de precisão de 0,001g, logo ao emergir, anotando seu peso, assim como o número de realeiras que emergiram.

Após a pesagem as rainhas foram marcadas com a cor do ano, e alojadas individualmente em gaiolas tipo JZsBZsTM, contendo alimento cândi (cinco partes de açúcar de confeitaria e uma parte de mel) na extremidade da gaiola para a manutenção das operárias e a rainha.

As colônias minirrecrias e as matrizes, durante o desenvolvimento do trabalho receberam alimentação suplementar com xarope, na proporção de 2:1 (água: açúcar), preparado fervendo a água e adicionando o açúcar até sua dissolução. O xarope foi fornecido a cada 48 horas (Figura 14), e sempre que o quadro de transferência foi inserido na minirrecria, gerando um fluxo contínuo de alimentos, a fim de imitar o fluxo de néctar (energia) na colônia, simulando florada.

Para suprir as necessidades proteicas ocasionadas pela alta demanda necessária para a produção de geleia real fornecida para o desenvolvimento das larvas de rainhas, foi ofertada suplementação proteica composta por receita completa, onde para 10 kg: 1,500 kg de proteína de soja, 1,500 kg de levedura inativa de cerveja ou cana, 2,850 kg de mel ou açúcar invertido (xarope), 0,500 L óleo vegetal, 3,300 kg açúcar, 0,100 kg de núcleo mineral vitamínico (equinos), 0,050 L extrato de própolis e 0,100 kg de sal (EPAGRI/CIRAN, 2019), envoltos com folha de bananeira, e fornecidos uma vez por semana as colônias em porções de 100 gramas. O alimento foi pesado no momento da oferta e as sobras dos alimentos foram pesadas, identificando o consumo de cada colônia.

Para comparação das médias dos tratamentos foi realizada análises não paramétricas pelo teste de Mann-Witney, do consumo de alimento proteico, da percentagem de aceitação das larvas, da emergência das rainhas, e do peso das rainhas ao emergir, devido a não homogeneidade das populações das colônias e o alto coeficiente de variação dos resultados. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa estatístico PAST 4.03 (HAMMER, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos tratamentos trabalhados o consumo médio de alimento proteico foi semelhante ($P=0,8852$) (Tabela 1), sendo que nas colônias orfanadas o valor observado foi de 38,94 gramas e o das colônias não orfanadas de 40,37 gramas.

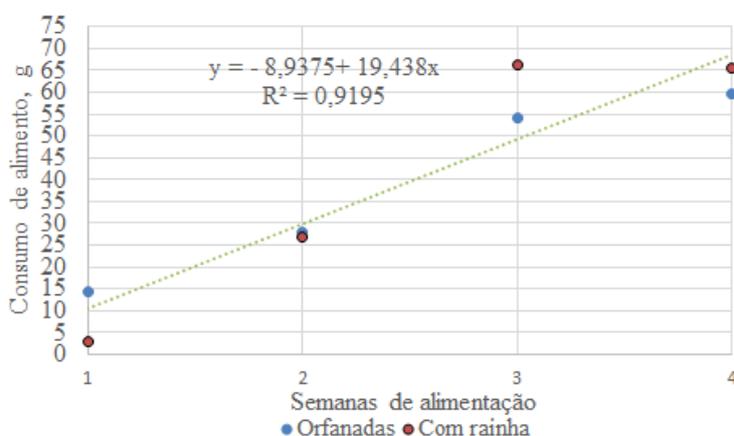
Tabela 1. Consumo de alimento para a produção de rainhas em gramas, em colônias orfanadas ou com a presença da rainha em relação às semanas de alimentação, com a média, erro padrão e significância.

Tratamentos	Orfanadas	Com rainha	Média	P*
Consumo na Semana 1, g	14,25±13,35	3,00±2,45	8,625	0,1913
Consumo na Semana 2, g	28,00±18,85	26,75±26,42	27,37	0,8852
Consumo na Semana 3, g	54,00±12,11	66,25±22,37	60,12	0,5614
Consumo na Semana 4, g	59,50±9,33	69,50±10,41	62,50	0,3123
Consumo Médio, g	38,94±21,44	40,37±31,00	39,67	0,8852

*Teste de Mann-Witney

Pode ser observado que o consumo de alimento proteico aumentou da primeira até a última semana do desenvolvimento do trabalho, obtendo o consumo médio de alimento na primeira semana de 8,62g, e de 62,50g, na última semana (tabela 1), demonstrando tendência de aumento linear no consumo de alimento ($\hat{Y} = -89375 + 19,438X$; $R^2 = 0,9195$) à medida que as colônias foram utilizadas para a produção de rainhas (Figura 5).

Figura 5. Tendência do consumo de alimento proteico em colônias produzindo abelhas rainhas.



O desgaste nutricional que a colônia passa no momento da produção de realeiras, e sucessivamente rainhas, exige mais alimento para sua própria manutenção, e a produção. À medida que a produção se intensifica passa da alimentação de manutenção, para alimentação de exigência produtiva, concordando com os resultados obtidos por Souza (2019), que observou aumento no consumo de suplementos para a produção rainhas.

O alimento que a colônia necessita para o bom funcionamento é basicamente energético e proteico. O alimento energético tem o objetivo de suplementar o néctar que as abelhas coletam naturalmente, além de alimentar as abelhas, gerando estímulo à postura de ovos pela rainha, entretanto este quando fornecido artificialmente é composto apenas por açúcar e água, diferentemente da composição do néctar que além de energia, e água contem na sua estrutura traços de minerais, vitaminas e aminoácidos.

Para o bom desenvolvimento das crias, também ocorre a necessidade de complexos proteicos, que naturalmente são obtidos a partir do pólen, principalmente pela diversificação polínica coletada nas flores, fornecendo os aminoácidos (isoleucina, arginina, valina, leucina, histidina, metionina, lisina, fenilalanina, triptofano e treonina), lipídeos, vitaminas, minerais, fitoquímicos, necessários para o bom desenvolvimento larval (ROULSTON e CANE, 2000).

A capacidade produtiva e reprodutiva das abelhas é totalmente dependente da dieta. Além disso, o pólen também é essencial para que as abelhas nutrizas desenvolvam suas glândulas hipofaríngeas e mandibulares, que atuam na secreção de geleia real, utilizada na nutrição de larvas, rainhas, abelhas adultas e zangões (PINTO et al., 2012).

Na falta de pólen é comprometido o desenvolvimento dessas glândulas, prejudicando o desenvolvimento e manutenção das colônias.

No cotidiano as abelhas estocam pequenas quantidades de pólen em seus alvéolos, por conseguinte, a tendência é que o pólen acabe rapidamente em períodos de entressafra. A dieta proteica é fornecida com intuito de prover níveis adequados de proteína e de nutrientes essenciais para um amplo desenvolvimento das colônias, porém nenhuma dieta artificial substitui o pólen e o néctar, alimentos naturais, pois nenhuma formulação alcança os níveis obtidos nas dietas naturais. Entretanto é imprescindível o fornecimento de alimentação suplementar para a colônia, para a maior produção de geleia real, pois é necessário manter os níveis de populações altos, e o estímulo da colônia a fim do desenvolvimento de abelhas rainhas (PINHO et al., 2018).

Além da dieta, a seleção da colônia avó matriz é importante, o comportamento higiênico tem grande influência na colônia selecionada, pois as filhas dessa rainha selecionada possuem genes com a capacidade de localizar crias infestadas pelo ácaro varroa e removê-los, diminuindo conseqüentemente a infestação pelo ácaro (SCHAFASCHEK, 2020), também a técnica a ser utilizada na determinação da incidência de varroa na colônia a ser selecionada pode interferir no momento da escolha, como foi demonstrado por Arboitte et al. (2021) ao testar diferentes metodologias na determinação de varroa. A colônia matriz avó selecionada para este experimento apresentou comportamento higiênico de 93,5%, e índice de infestação de varroa de 2,40%.

A porcentagem de aceitação de larvas não apresentou diferença ($p=0,2356$) entre os dois tratamentos com aceitação de 30,34% nas colônias orfanadas e de 20,94% nas colônias com a permanência da rainha, ressaltando que em cada colônia foram transferidas 39 cúpulas, em cada ciclo. Os resultados obtidos são próximos aos relatados por Pereira (2014), que obteve média de aceitação de 34,4% nas colônias órfãs, e de 31,8% nas colônias com a rainha e aos 36,59% resultados relatados por Souza (2019) suplementando as colônias e com a presença da rainha. Pereira et al. (2014) em colônias não orfanadas, obtiveram taxa de aceitação de 75,71%, enquanto que Chaves et al. (2020), alcançaram 50% de aceitação em colônias orfanadas.

Tabela 2. Porcentagem de aceitação de transferência de larvas para produção de rainhas, em colônias orfanadas ou com a presença de rainha, em cada ciclo de avaliação com média, erro padrão e significância.

Tratamentos	Orfanadas	Com rainha	Média	P*
Ciclo 1, %	45,51±15,15	42,95±12,63	44,23	0,7701
Ciclo 2, %	13,46±14,26	10,25±10,47	11,86	0,6612
Ciclo 3, %	32,05±20,67	9,61±5,28	20,83	0,1913
Média, %	30,34±20,57	20,94±18,58	25,64	0,2356

*Teste de Mann-Witney

Analisando os ciclos de produção é observado que o máximo de transferências aceitas foi no ciclo 1 em que de 45,51% das larvas enxertadas foram aceitas nas colônias orfanadas e 42,95% das larvas enxertadas nas colônias não orfanadas foram aceitas ($p=0,7701$).

A aceitação das larvas para a produção de rainhas é fundamental, todas as etapas seguintes dependem do sucesso deste primeiro resultado. Mesmo que o profissional tenha grande experiência na transferência das larvas, evitando afogamento das larvas e outras injúrias, a aceitação pode ser muito baixa ou nula devido diversos fatores, como baixo número de operárias para manutenção da colônia e produção das rainhas, condições climáticas desfavoráveis, como chuvas que impedem as abelhas de buscarem suplementação da colônia, invasão de predadores, entre outros (ABOU-SHAARA e STARON 2018).

Uma associação de fatores contribui para o baixo resultado de aceitação, principalmente no ciclo 2, podendo estar associada a possíveis erros de manejo, como transferência de larvas com mais de 24 horas, afogamento da larva, presença de feromônio da rainha na colônia. Entretanto foi observado durante o experimento, conforme figura 16, constante ocorrência de chuvas e temperaturas amenas, chegando a ocorrer precipitação de 95 mm em 24 horas, e temperaturas mínimas de 17°C, o que podem ter interferido de forma negativa na aceitação das larvas transferidas.

O clima influencia diretamente no desenvolvimento das colônias de abelhas. Variações de temperatura podem alterar os processos biológicos, comprometendo o desenvolvimento das crias, a faixa ótima para o desenvolvimento fica em torno de 33°C

a 36°C, as larvas das abelhas e pupas são estenotérmicas, ou seja, dependentes das operárias para manter a temperatura (WINSTON, 2003). Além da temperatura a concentração de umidade influi a colônia de abelhas, afetando a mortalidade de adultos e crias, as atividades microbiana e parasitária, o crescimento, a concentração de néctar e a termorregulação (ELLIS, 2008). Para manter a termorregulação da colônia em baixas temperaturas, as abelhas utilizam ferramentas comportamentais com o agrupamento para a geração de calor metabólico e a vibração dos músculos torácicos de voo, porém em altas temperaturas, o comportamento é de aumento do fluxo de ar na colônia através do batimento das asas (WINSTON, 2003).

Os mecanismos tanto para o aquecimento e o resfriamento do ninho consomem grande quantidade de energia, aumentando o consumo de mel, que no verão pode representar cerca de 2/3 de energia requerida para a manutenção do organismo colônia (TAUTZ, 2010). Por isso temperatura e umidade externas influenciam diretamente na colônia, pois dita o quanto de energia as abelhas terão que gastar para manter a colônia dentro da ideal.

Na ocorrência de precipitações constantes o fator que ocorre é a diluição ou lavagem do néctar e do pólen das plantas, além da impossibilidade de as abelhas voarem até as plantas para coleta dos produtos necessários, no momento da chuva, tornando cada vez mais escasso o alimento.

A porcentagem de abelhas nascidas (Tabela 3), em relação às larvas transferidas aceitas, para produção de rainhas, em colônias orfanadas ou com a presença da rainha, não apresentou diferença ($p=0,5597$). Obtendo-se os valores de emergência médio de 44,65% nas colônias orfanadas, e 48,64% de emergência das colônias com rainha, ficando abaixo dos valores encontrados por Pereira et al (2013), que obteve natalidade média de 59,89%.

Tabela 3. Média, erro padrão e significância da porcentagem de abelhas rainhas emergidas, em relação às larvas aceitas, para produção de rainhas, em colônias orfanadas ou com a presença da rainha.

Tratamentos	Orfanadas	Com rainha	Média	P*
Ciclo 1, %	53,90±40,36	30,88±22,90	42,39	0,4678
Ciclo 2, %	22,22±44,44	31,70±45,98	26,96	0,3562
Ciclo 3, %	56,37±41,61	83,33±23,57	70,59	0,4596

Média, %	44,65±41,68	48,64±39,09	46,64	0,5597
----------	-------------	-------------	-------	--------

*Teste de Mann-Witney

Diversos fatores podem afetar a emergência das abelhas rainhas virgens, destacando-se erros humanos durante os manejos necessários para a execução da atividade. Há a possibilidade de esmagamento ou amassamento na retirada da cúpula do sarrafo porta cúpulas, até o encaixe no vidro de 20mL, é possível colidir ou agitar as realeiras durante o transporte do quadro porta cúpulas, da colônia até a sala de transferências, pode haver o resfriamento ou perda de umidade das pupas durante o percurso e manejo de alojar na BOD, assim como pode ocorrer variação na temperatura e umidade da BOD, ficando com umidade baixa, resfriada ou aquecida fora da proporção necessária para o término do desenvolvimento das pupas, que ocorre pelo abrir e fechar o equipamento durante o manejo de pesagem.

Observou-se no primeiro ciclo um fato isolado, que ocorreu no tratamento com as colônias orfanadas, em uma das repetições, houve a entrada de uma rainha fecundada na colônia, a qual prontamente roeu a lateral de todas as 24 realeiras que haviam sido puxadas pelas abelhas operárias, a mesma não possuía tela excludora, por se tratar do tratamento orfanado.

Foi também observado, que naturalmente, mesmo nos alvéolos de operárias, ocorre a exclusão de algumas larvas, seja por mortalidade natural, consanguinidade, como também respeitando o ciclo natural da colônia, pelo seu comportamento orgânico, ao sentirem falta dos feromônios reais, as operárias realizam puxadas de realeiras extras, ou seja, fora dos quadros onde foram transferidas larvas com a finalidade de produzir novas rainhas, fato observado nos dois tratamentos.

Apesar das colônias terem passado por testes de comportamento higiênico, e não serem relatados pelos órgãos oficiais da região de controle de doenças, as abelhas estão constantemente expostas a patógenos que podem impedir o desenvolvimento normal larval, ocasionando índices baixos de emergência. Também outros problemas ambientais como a utilização de agrotóxicos, que estão próximas ao local de desenvolvimento do experimento podem ter causado problemas no desenvolvimento das larvas. Além disso, no manejo das transferências das larvas, elas ficam altamente expostas ao ambiente, podendo ser outro meio de contaminação (ABOU-SHAARA; STARON 2018).

Foram observados diversos fatos nas realeiras que permaneceram operculadas, em que não ocorreram as emergências de abelhas rainhas, algumas estavam vazias, outras

com crias de diversas idades, desde larvas, a pupa com diversas colorações de olhos, com olhos claros a escuros, algumas emergidas sem asas, ou com as asas deformadas, completamente formadas, e algumas com larvas escuras (Figura 6).

Figura 6 – Crias de abelhas rainhas não emergidas das realeiras em diversas idades



Conforme Abou-Shaara e Staron (2018) este fato é corriqueiro na produção de rainhas, não sendo ainda muito conhecido quais fatores que geram tais acontecimentos, podendo estes fatores serem desde a ocorrência de doenças porvocadas pela ocorrência de varroa, o que não foi observado nas crias de rainhas que não nasceram, viroses e problemas de temperatura e umidade na DBO.

O peso das rainhas logo após a emergência não apresentou diferença ($p = 0,7799$) entre os tratamentos, conforme consta na Tabela 4. Apresentaram um peso médio de 223,26 mg nas colônias orfanadas e 225,40 mg nas colônias com rainha. Nunes-Silva (2006), chegou ao peso médio de emergência das rainhas em 201,59 mg, Souza (2019) obteve peso médio entre diferentes tratamentos indo da menor média 161,5 mg a maior em 198,01 mg. Estes resultados contrastam com o peso das abelhas operárias, que segundo Nunes-Silva (2006) e Tautz (2010), fica em torno de 90 mg, 84,40 mg, respectivamente. Silva et al. (2020) encontraram um peso médio das abelhas operárias de 76,20 mg na região do extremo Sul Catarinense, e também relataram valores de mínimo e máximo para o peso das abelhas, de 46,40 e 118,30 mg, respectivamente, demonstrando a amplitude no peso das abelhas africanizadas encontrada na região Sul Catarinense, representando a realidade regional.

Tabela 4. Número de rainhas pesadas, média, erro padrão e significância do peso das rainhas ao emergir em colônias orfanadas ou com a presença da rainha.

Tratamentos	Orfanadas	Com rainha	Média (mg)	P*
Peso Ciclo 1, mg	223,11±17,65	226,46±11,91	224,53	0,6359
Número Ciclo 1	27	20	-	-
Peso Ciclo 2, mg	214,66±18,41	214,30±0,00	214,63	**
Número Ciclo 2	12	1	-	-
Peso Ciclo 3, mg	227,93±19,28	224,76±16,76	227,12	0,5725
Número Ciclo 1	23	8	-	-
Média, mg	223,26±18,73	225,40±13,65	222,09	0,7799
Número	62	37	-	-

* *Devido ao baixo número de abelhas emergidas no tratamento não orfanado não foi possível realizar a análise estatística no ciclo 2.

Todas as rainhas nascidas foram pesadas, e consideradas na quantidade de rainhas emergidas, porém para tomada da variável peso, nem todas as rainhas emergidas foram utilizadas, devido ao horário em que ocorreram as emergências, sendo essencial a tomada dos pesos logo após a emergência, devido a sua variação, que ocorre em razão da perda de umidade, causado pelo enrijecimento do seu exoesqueleto (SOUZA, 2013).

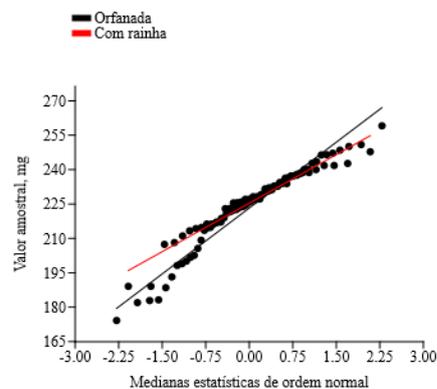
O peso das abelhas rainhas está atrelado a diversos fatores como clima, influenciado pela temperatura e umidade, o tamanho das realeiras, a idade das larvas que irão originar as rainhas, a quantidade de alimento depositado nas realeiras durante o desenvolvimento da larva, e as interações das operárias com a cria (CHOLE et al., 2019). O peso corporal das rainhas é determinante na sua qualidade reprodutiva, longevidade e na indicação do potencial de produtividade da colônia, rainhas mais pesadas possuem maior espermateca, sucessivamente armazenam maior quantidade de espermatozoides, necessários para fecundação e produção de operárias, que permitirão a oviposição por período de tempo mais longo (WINSTON, 2003).

Souza (2013) estabeleceu dois grupos de rainhas, classificando como rainhas leves, aquelas com peso abaixo de 180 mg, e como rainhas pesadas as com peso acima de 200 mg, com base nos resultados de seus experimentos demonstra que rainhas pesadas

apresentam melhores desempenhos, com otimização da atividade de voo nupcial, áreas de postura e de cria fechada superiores, maior viabilidade da cria e menor tempo de expansão populacional, concluindo que rainhas pesadas, com peso acima de 200 mg, deve ser uma característica fenotípica a ser adotada nos programas de seleção e melhoramento de abelhas. Com base nisso as rainhas produzidas no presente trabalho apresentam excelente qualidade.

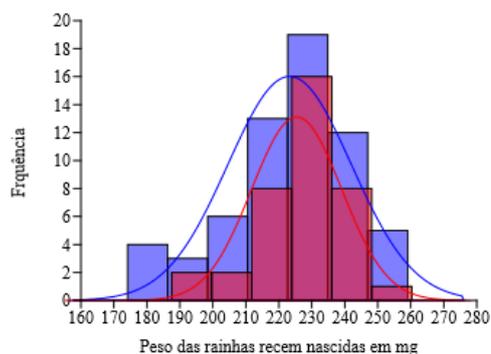
Na figura 7 são observados os valores amostrais dos pesos das rainhas e a distribuição ao longo da mediana, demonstrando normalidades entre as observações, em que a correlação entre observações e medianas apresentaram valores para as colônias orfanadas de $p=0,9791$ e nas não orfanadas de $p=0,9686$.

Figura 7. Valor amostral observado e medianas dos pesos das rainhas produzidas nos tratamentos orfanada e com rainha.



Na figura 8 estão representadas as frequências dos pesos observados das rainhas e a curva da normalidade dos dados, demonstrando a maior frequência de pesos entre 210 e 250 mg para ambos os tratamentos, valores superiores aos 200 mg relatados por Souza (2013), como sendo de rainhas pesadas. Essa discrepância existente entre os pesos das rainhas pode ocorrer devido à diversidade genética existente entre as colônias de abelhas *Apis mellifera* no Brasil.

Figura 8. Frequência e curva de normalidade observada dos pesos das rainhas emergidas em mg, em azul colônias orfanadas e em vermelho colônias não orfanadas.



CONCLUSÕES

A produção de rainhas de qualidade pode ser realizada utilizando colônias orfanadas ou não orfanadas apresentando pesos semelhantes. Entretanto as colônias orfanadas, obtiveram maior quantidade de rainhas virgens produzidas.

REFERÊNCIAS

- ABOU-SHAARA, H.F, e STARON, M. Notes on queen cells and abnormal development of honey bee queens. **Bee World**, v.95, n.4, p.128-129, 2018.
- ANDERSON, D. L.; TRUEMAN, J. W. H. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. **Experimental e Applied Acarology**, v.24, n.3, p165–189, 2000.
- ANTONIALLI-JUNIOR, W. F.; CRUZ-LANDIM, C. da. Efeitos da aplicação tópica de hormônio juvenil sobre o desenvolvimento dos ovários de larvas de operárias de *Apis mellifera* Linnaeus (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.1, n.53, p.115-120, 2009.
- ARBOITTE, M. Z. et al. **Metodologias para a detecção de varroa destructor em abelhas *Apis mellifera* L.** In: SILVA-MATOS, R. R. S. da. *Sistemas de Produção nas Ciências Agrárias*. Ponta Grossa: Atena Editora, 2021. p.144-155.
- BARBOSA, D. et al. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v.3, n.4, p.694-703, 2017.
- BOAVENTURA, M. C.; SANTOS, G. T. dos. **Produção de abelha rainha pelo método da transferência de larvas**. Brasília: LK Editora, 2006. 140 p.

CAMARGO, S. C. 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.

CHOLE, H.; WOODARD, S. H.; BLOCH, S. Body size variation in bees: regulation, mechanisms, and relationship to social organization. **Current Opinion in Insect Science**. v.35, p.77-87. 2019.

COBEY, S. W.; TARPY, D. R.; WOYKE, J. Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens. **Journal of Apicultural Research**, v. 52, n. 1, p.1-30, 2013.

DOOLITTLE, G. M. **Scientific Queen-Reaning as practically applied**. Chicago: Ills, 1889.

ELLIS, B.M. **Homeostasis: Humidity and water relations in honey bees colonies (*Apis mellifera*)**. 2008. 126 f. Dissertation (Master's) - Faculty of Natural and agricultural Sciences, University of Pretoria, Pretoria, 2008.

EPAGRI/CIRAM - Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina/ Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. Divisão de estudo apícolas da EPAGRI. **Alimentação estimulante para abelhas *Apis mellifera***. 2019.

EPAGRI/CIRAM - Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina/ Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. **Apis Online**. 2020 .

GRAMACHO, K.P.; GONÇALVES, L.S. Estudo comparativo dos métodos de congelamento e perfuração de crias para a avaliação do comportamento higiênico em abelhas africanizadas. In: CONGRESSO LATINOIBEROAMERICANO DE APICULTURA, 4, 1994. **Anais[...]** Córdoba – Argentina. 1994. 45p

HAMMER, Ø. PAST - **Paleontological Statistics**. Version 4.03. 2020.

NUNES-SILVA, P. et al. Rate of Growth and Development Time of Africanized Honey Bee (*Apis mellifera*) Queens and Workers during Ontogenetic Development. **Brazilian Journal of Morphological Sciences**, v. 23, p. 325-332, 2006.

PEREIRA, D. S. et al. Produção de abelhas rainha européias (*Apis mellifera*), utilizando diferentes métodos de manejo em Captain Cook, Havai, EUA. **ACTA Apicola Brasilica**, v. 02, n.1, p.08 - 15, 2014.

PEREIRA, D. S. et al. Produção de rainhas (*Apis mellifera* L.), e taxa de fecundação natural em quatro municípios do nordeste brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 2, p. 9-16, 2013.

PEREIRA, F. de M. **Produção de rainhas**. - Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006. 37 p.

PINHO, M. P.; CALDAS, C. A.; ZALUSKI, R. Alimentação artificial para abelhas *Apis mellifera* africanizadas. In: XI MOSTRA CIENTÍFICA FAMEZ/UFMS, 11, 2018, Campo Grande. **Anais[...]**. Campo Grande: FAMEZ/UFMS, 2018. p. 1-7.

PINTO, F. de A. et al. Nutritional and temporal effects on hypopharyngeal glands of africanized honeybees (Hymenoptera – Apidae). **Sociobiology**, v.59, n.2, p.447-456, 2012.

RAVAZZI, G. **Curso de Apicultura**. Barcelona: Editorial de Vecchi, S. A., 1995. 135 p.

ROULSTON, T.H.; CANE, J.H. Pollen nutritional content and digestibility for animals. **Plant Systematics and Evolution**. v.222, p.187-209, 2000.

SANTOS, P. DA R. et al. Geleia real e o seu papel no superorganismo *Apis mellifera*. **Scientia Agraria Paranaensi**, v. 17, n. 1, p.14-19, 2018.

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

SILVA, E. C. A. da. **Produção comercial de abelhas rainhas - MANUAL PRÁTICO**. Apicultura Etron. Uberlândia-MG. 2007.

SILVA, L. A. da et al. Peso e capacidade de armazenamento da vesícula melífera de abelhas africanizadas no Sul de Santa Catarina. **Acta Apicola Brasilica**, v. 8, e7989. 2020.

SOUZA, D.A. de 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.

SOUZA, T. H. S. de. **Suplementação e método de transferência na qualidade de rainhas**. 2019. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2019.

TAUTZ, J. **O fenômeno das Abelhas**. Porto Alegre: Artmed Editora Sa, 2010. 288 p.

WIESE, H. **Nova Apicultura**. 6. ed. Porto Alegre: Livraria e Editora Agropecuária Ltda., 1985. 493 p.

WINSTON, N. L. **A biologia da abelha**. Porto Alegre: Magister, 2003, 276 p.

Recebido em: 05/11/2021

Aprovado em: 05/12/2021

Publicado em: 10/12/2021