



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL
MESTRADO EM PRODUÇÃO ANIMAL

NAILTON OLIVEIRA DE SOUSA CHAGAS

**Multiplicação de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*): estratégias para
atender à crescente demanda na apicultura sustentável**

MOSSORÓ

2024

NAILTON OLIVEIRA DE SOUSA CHAGAS

Multiplicação de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*): estratégias para atender à crescente demanda na apicultura sustentável

Dissertação apresentada ao Mestrado em Produção Animal do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito para obtenção do título de Mestre em Produção animal.

Linha de Pesquisa: Produção de Não Ruminantes

Orientadora: Profa. Dra. Kátia Peres Gramacho

MOSSORÓ

2024

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência (SIR)

C156m Chagas, Nailton Oliveira de Sousa.
Multiplicação de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*): estratégias para atender à crescente demanda na apicultura sustentável / Nailton Oliveira de Sousa Chagas. - 2024.
73 f. : il.

Orientadora: Katia Péres Gramacho Gramacho.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Produção Animal, 2024.

1. Apicultura. 2. Multiplicação de colônias. 3. Desenvolvimento. 4. Abelhas africanizadas. 5. Lucratividade. I. Gramacho, Katia Péres Gramacho, orient. II. Título.

Bibliotecária Documentalista: Keina Cristina Santos Sousa e Silva

CRB: 15/120

NAILTON OLIVEIRA DE SOUSA CHAGAS

Multiplicação de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*): estratégias para atender à crescente demanda na apicultura sustentável

Dissertação apresentada ao Mestrado em Produção Animal do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção animal.

Linha de Pesquisa: Produção de Não Ruminantes

Defendida em: 26/07/2024

Banca Examinadora

Profa. Dra. Kátia Peres Gramacho (Presidente)

Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho (UFRB)

Prof. Dr. Darcet Costa Souza (UFPI)

RESUMO

A multiplicação de enxames de abelhas é fundamental para o progresso da apicultura. Com a redução significativa na disponibilidade de enxames na natureza, tornou-se crucial adotar estratégias eficazes para aumentar a população de abelhas. Este trabalho avaliou os métodos de multiplicação de colônias mais utilizados pelos apicultores, considerando o tempo de desenvolvimento dos favos e população até atingirem parâmetros comerciais, dividindo-se em três capítulos. No primeiro capítulo foi apresentado um referencial teórico. No segundo, foram estudados três métodos de multiplicação de colônias. No Método X, quadros com alimento e crias foram transferidos da colônia doadora para a colônia filha, sem abelhas aderentes, posicionando a nova colônia sobre a doadora com uma tela excludora. No método tradicional, a transferência incluiu abelhas aderentes, e a colônia doadora foi movida para outro apiário, enquanto a colônia filha recebeu as campeiras. No método de captura, colônias recém-capturadas foram transferidas para colmeias Langstroth após atingirem cinco quadros, com substituição da rainha, onde colônias recém-capturadas são transferidas para uma colmeia Langstroth. O crescimento populacional foi avaliado pelo número de quadros cobertos por abelhas, encerrando a coleta de dados quando sete quadros estavam trabalhados. A análise estatística incluiu o teste de Shapiro-Wilk para normalidade e ANOVA, com comparação das médias pelo teste de Tukey-Kramer ($\alpha=5\%$). O coeficiente de correlação de Pearson ($\alpha=5\%$) foi utilizado para associar o desenvolvimento dos favos ao crescimento populacional. O Método X demonstrou o menor tempo para desenvolvimento dos favos ($8,66 \pm 1,00$ dias), superando o método tradicional ($13,11 \pm 1,61$) e o método de captura ($14,66 \pm 1,00$). Em termos de desenvolvimento populacional, houve uma diferença estatisticamente significativa ($F= 3,28$; $df= 2$; $p < 0,001$) entre os métodos avaliados. Embora as médias gerais não tenham mostrado grande diferença entre elas, o método X se destacou pela eficiência no desenvolvimento dos favos e da população. A correlação entre o desenvolvimento dos favos e o crescimento populacional foi significativa para todos os métodos, sendo mais forte no método tradicional ($r_s=0,91177$; $p<0,0006$) e no Método X ($r_s=0,78689$; $p<0,0119$). Concluiu-se que o Método X foi o mais eficaz para o desenvolvimento rápido e eficiente das colônias até atingirem os parâmetros comerciais. O capítulo 3 visou avaliar três métodos de multiplicação de colônias de abelhas *Apis mellifera* quanto ao desenvolvimento dos favos e da população até atingirem parâmetros comerciais, sendo eles: método torre, método de captura com caixa isca e método três cheiros na migração. Duzentas colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) foram empregadas no estudo, alocadas em colmeias do tipo Langstroth, que desempenharam o papel de doadoras, fornecendo 2 quadros de elementos vitais para formação de novas colônias, como: quadros de cria, abelhas operárias e quadros com alimento (mel e pólen), totalizando 400 quadros para formar dois métodos, pois o método de captura não necessita de uma colônia doadora. Foram aplicadas 50 repetições em cada tratamento, por delineamento inteiramente casualizado, caracterizado por uma colônia cada. Todas as variáveis dependentes, métodos de multiplicação e período de desenvolvimento foram testadas quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e posteriormente submetidas à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo método de diferença do agrupamento de Tukey-Kramer ($\alpha=5\%$). Na análise estatística dos métodos de multiplicação foi encontrado diferença significativa ($F= 10,19$; $df= 2$; $p < 0,001$) entre os tratamentos estudados. Para o tempo de desenvolvimento dos favos, os métodos de multiplicação Torre e de captura com caixa isca apresentaram as menores médias (Método Torre = $25,68 \pm 3,90$, Método de captura = $26,02 \pm 2,77$ e Método 3 cheiros na migração = $32,88 \pm 5,21$). Para a variável de período de desenvolvimento populacional, houve diferença estatística ($F= 39,93$; $df= 2$; $p= <0,001$) entre os tratamentos. Em comparação das médias, os métodos diferem entre si estatisticamente, o método de captura com troca de rainha apresentou a menor média no período de desenvolvimento populacional das colônias em

dias. Contudo, para o manejo de multiplicação de enxames realizando a introdução de rainhas virgens o método Torre apresentou os melhores resultados para o desenvolvimento da colônia recém-formada até atingir parâmetros comerciais, ao considerarmos o período de desenvolvimento dos favos, período de desenvolvimento populacional e custo de formação.

Palavras chaves: Apicultura; Multiplicação de colônias; Desenvolvimento; Abelhas africanizadas, Lucratividade.

ABSTRACT

The multiplication of bee swarms is essential for the progress of beekeeping. With the significant reduction in the availability of swarms in nature, it has become crucial to adopt effective strategies to protect and increase the bee population. This work evaluated the colony multiplication methods most used by beekeepers, considering the development time of the combs and the population until they reach commercial parameters, and was divided into three chapters. The first chapter presented a theoretical framework. The second studied three methods of colony multiplication. In Method X, frames with food and brood were transferred from the donor colony to the daughter colony, without adherent bees, positioning the new colony over the donor colony with an excluder screen. In the traditional method, the transfer included adherent bees, and the donor colony was moved to another apiary, while the daughter colony received the foragers. In the capture method, newly captured colonies were transferred to Langstroth hives after reaching five frames, with queen replacement, where newly captured colonies are transferred to a Langstroth hive. Population growth was assessed by the number of frames covered by bees, ending data collection when seven frames were worked. Statistical analysis included the Shapiro-Wilk test for normality and ANOVA, with comparison of means by the Tukey-Kramer test ($\alpha = 5\%$). Pearson's correlation coefficient ($\alpha = 5\%$) was used to associate comb development with population growth. Method X demonstrated the shortest time for comb development (8.66 ± 1.00 days), surpassing the traditional method (13.11 ± 1.61) and the capture method (14.66 ± 1.00). In terms of population development, there was a statistically significant difference ($F = 3.28$; $df = 2$; $p < 0.001$) between the evaluated methods. Although the overall means did not show a great difference between them, method X stood out for its efficiency in the development of combs and the population. The correlation between comb development and population growth was significant for all methods, being stronger in the traditional method ($r_s = 0.91177$; $p < 0.0006$) and in Method X ($r_s = 0.78689$; $p < 0.0119$). It was concluded that Method X was the most effective for the rapid and efficient development of colonies until they reached commercial parameters. Chapter 3 aimed to evaluate three methods of multiplication of *Apis mellifera* bee colonies regarding the development of combs and the population until they reached commercial parameters, namely: tower method, capture method with bait box and three-smell method in migration. Two hundred colonies of Africanized honeybees (*Apis mellifera*) were used in the study, allocated in Langstroth hives, which played the role of donors, providing two frames of vital elements for the formation of new colonies, such as: frames of brood, worker bees and frames with food (honey and pollen), totaling 400 frames to form two methods, since the capture method does not require a donor colony. Fifty replicates were applied in each treatment, by a completely randomized design, characterized by one colony each. All dependent variables, multiplication methods and development period were tested for normality by the Shapiro-Wilk test and subsequently submitted to analysis of variance, with the means of the treatments being compared by the Tukey-Kramer cluster difference method ($\alpha = 5\%$). In the statistical analysis of the multiplication methods, a significant difference was found ($F = 10.19$; $df = 2$; $p < 0.001$) between the treatments studied. For the comb development time, the Tower multiplication and capture methods with bait box presented the lowest means (Tower Method = 25.68 ± 3.90 , Capture Method = 26.02 ± 2.77 and Method 3 smells in migration = 32.88 ± 5.21). For the population development period

variable, there was a statistical difference ($F = 39.93$; $df = 2$; $p = <0.001$) between the treatments. When comparing the means, the methods differ statistically from each other, the capture method with queen exchange presented the lowest mean in the population development period of the colonies in days. However, for the management of swarm multiplication by introducing virgin queens, the Tower method presented the best results for the development of the newly formed colony until reaching commercial parameters, when considering the comb development period, population development period and formation cost.

Keywords: Apiculture; Colony multiplication; development; Africanized bees; Profitability

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I – REFERENCIAL TEÓRICO

Figura 1:	Enxame nidificado em árvore.....	21
Figura 2:	Caixa de papelão utilizada como caixa isca para captura (A), caixa de papelão com enxame capturado (B).....	23
Figura 3:	Caixa isca de madeira com enxame capturado.....	23
Figura 4:	Veículo transportando colônias de abelhas.....	25

CAPÍTULO II - ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE MULTIPLICAÇÃO DE COLÔNIAS UTILIZANDO RAINHAS FECUNDADAS EM PEQUENA ESCALA INTEGRANDO A SILVICULTURA COM APICULTURA

Figura 1:	Sequência de posição dos quadros na colmeia.....	38
Figura 2:	Esquema do método de multiplicação X.....	39
Figura 3:	Colônia com quadros cobertos por abelhas vistos por cima	39
Figura 4:	Sequência de posição dos quadros na colmeia filha no método Torre (T2).....	40

CAPÍTULO III - ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE MULTIPLICAÇÃO DE COLÔNIAS UTILIZANDO RAINHAS VIRGENS EM LARGA ESCALA

Figura 1:	Esquema do método de multiplicação Torre.....	59
Figura 2:	Esquema do método de multiplicação X.....	61
Figura 3:	Esquema de multiplicação do método 3 cheiros na migração.....	62

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II - ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE MULTIPLICAÇÃO DE COLÔNIAS UTILIZANDO RAINHAS FECUNDADAS EM PEQUENA ESCALA INTEGRANDO A SILVICULTURA COM APICULTURA

Tabela 1:	Média $\pm$ Desvio Padrão do tempo de desenvolvimento da construção dos favos nas colônias filhas (em dias).....	43
Tabela 2:	Média $\pm$ Desvio Padrão do tempo de desenvolvimento populacional das colônias filhas (em dias).....	45
Tabela 3:	Correlação de desenvolvimento dos favos em função do desenvolvimento populacional no método X (T1).....	46
Tabela 4:	Correlação de desenvolvimento dos favos em função do desenvolvimento populacional no método tradicional (T2).....	48
Tabela 5:	Correlação de desenvolvimento dos favos em função do desenvolvimento populacional no método de captura com substituição de rainha (T3).....	49

CAPÍTULO III - ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE MULTIPLICAÇÃO DE COLÔNIAS UTILIZANDO RAINHAS VIRGENS EM LARGA ESCALA

Tabela 1:	Média $\pm$ Desvio Padrão do tempo de desenvolvimento da construção dos favos nas colônias filhas (em dias).....	64
Tabela 2:	Média $\pm$ Desvio Padrão do tempo de desenvolvimento populacional das colônias filhas (em dias).....	65
Tabela 3:	Custo de formação dos métodos de multiplicação	70

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	10
OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos	12
CAPÍTULO I	13
1 APICULTURA E O MERCADO DE MEL BRASILEIRO	14
2 BIOLOGIA DAS ABELHAS	18
3 MULTIPLICAÇÃO DE ENXAMES	19
4 Principais métodos para povoar colmeias	21
3.4.1 <i>Captura de enxames nidificados</i>	21
3.4.2 <i>Multiplificação de enxames</i>	22
3.4.3 <i>Captura com caixa isca</i>	23
3.4.4 <i>Compra de enxames</i>	25
5 Aspectos que interferem na multiplicação de colônias	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
CAPÍTULO II	34
1. INTRODUÇÃO	37
2 MATERIAL E MÉTODOS	38
2.1 Área de estudo	38
2.2 Material biológico	38
2.3 Delineamento experimental	39
2.4 Multiplicação de colônias	39
2.4.1 <i>Escolha dos métodos</i>	39
2.5 Método de multiplicação X (T1)	40
2.6 Método de multiplicação tradicional (T2)	42
2.7 Método de captura em caixa-isca sem substituição da rainha (T3)	43
2.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA	44
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
3.1 Tempo de desenvolvimento dos favos das colônias filhas	45
3.2 Tempo de desenvolvimento populacional das colônias formadas	47

3.3 Correlação entre a taxa de desenvolvimento dos favos e o desenvolvimento populacional	48
4 CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
CAPÍTULO III	54
1 INTRODUÇÃO	57
2 MATERIAL E MÉTODOS	58
2.1 Área de estudo	58
2.2 Material biológico	58
2.3 Delineamento experimental	59
2.4 Multiplicação de colônias	59
4. 4.1 <i>Escolha dos métodos</i>	59
4.5 Método de multiplicação Torre com núcleo (T1)	60
4.6 Método de captura com substituição da rainha (T2)	62
4.7 Método de multiplicação na migração (T3)	63
4.8 CUSTEIO DE ALIMENTAÇÃO NOS MÉTODOS DE MULTIPLICAÇÃO	64
4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA	65
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
3.1 Tempo de desenvolvimento dos favos das colônias filhas	66
3.2 Tempo de desenvolvimento populacional das colônias formadas	67
3.3 CUSTEIO DOS MÉTODOS DE MULTIPLICAÇÃO	68
4 CONCLUSÃO	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

1 INTRODUÇÃO GERAL

Nos últimos anos, observou-se um aumento significativo no número de novos apicultores. A apicultura, uma atividade lucrativa, tem se destacado por permitir a conciliação com outras fontes de renda, não necessariamente sendo a principal. Esse cenário tem atraído a atenção de novos praticantes, apesar de ser notório que resultados mais expressivos são alcançados quando a atividade é desempenhada com maior dedicação (Maciejovsky *et al.*, 2023). Além disso, a promissora perspectiva de mercado tem incentivado os apicultores já estabelecidos a aumentarem o número de colônias de abelhas em seus apiários (Vidal, 2018).

A justificativa para o desenvolvimento de técnicas apícolas de multiplicação de enxames de abelhas é fundamentada na importância para o progresso da apicultura. Ao longo do tempo, observa-se uma redução significativa na disponibilidade de enxames de abelhas na natureza em comparação com o passado principalmente em áreas onde se observa culturas agrícolas com uso sistemático de agrotóxicos (Fonseca, *et al.*, 2012; Soares *et al.*, 2016). Essa escassez pode ser atribuída a vários fatores, incluindo mudanças ambientais, perda de habitat e o impacto de ameaças como pesticidas e doenças e faltas de técnicas apropriadas e adaptadas aos biomas brasileiros (Silva e Freitas, 2004).

A apicultura depende diretamente da presença e abundância de enxames saudáveis para garantir o sucesso das colmeias, a produção de mel e a contribuição efetiva para a polinização de culturas agrícolas (Wollf *et al.*, 2006). Dada a crescente demanda por produtos apícolas e a relevância das abelhas na manutenção dos ecossistemas e na promoção da biodiversidade, torna-se imperativo desenvolver técnicas que permitam a multiplicação de enxames de maneira eficiente, comercial e, acima de tudo, sustentável.

O desenvolvimento de estratégias para multiplicação de enxames de abelhas não apenas irá suprir a crescente necessidade de colônias na apicultura, mas também contribuirá para a preservação e conservação das populações de abelhas (Vieira, 1986 Leopoldino *et al.*, 2002; Wollf *et al.*, 2006; Silva e Freitas, 2004). Ao adotar abordagens sustentáveis, busca-se não apenas atender as demandas comerciais, mas também assegurar a saúde e a diversidade genética das abelhas, promovendo, assim, o fortalecimento da apicultura diante de desafios ambientais e ameaças crescentes. Em última análise, investir em técnicas de multiplicação de enxames é essencial para garantir um futuro sustentável e próspero para a apicultura.

Contudo, para que as colmeias sejam habitadas, os apicultores devem realizar algum dos manejos de habitação das colmeias, com o objetivo de repor suas perdas ou aumentar a

quantidade de colônias em seus apiários no caso de apicultores veteranos, ou para iniciar na atividade quando o apicultor é iniciante (Silva e Freitas, 2004; Wolff, 2016). A habitação das colmeias pode ser feita através da compra de enxames, captura de famílias na natureza ou por multiplicação dos enxames dos apiários.

Grande parte dos apicultores utiliza a técnica de captura de enxames com caixa isca como principal estratégia de habitação das colmeias (Pereira *et al.*, 2021). Embora seja uma técnica bastante comum, a captura depende de diversos fatores para que se tenha sucesso, como a necessidade de um bom período de chuva na região do semiárido no qual favorece as floradas. Além disso, nos últimos anos tem ocorrido o declínio das abelhas por diversos fatores, como o uso indiscriminado de pesticidas, mudanças climáticas, doenças, pragas e outros. Tal problema tem levado a uma redução de enxames na natureza e nos apiários, comprometendo a polinização de plantas nativas e cultivos agrícolas dependentes da polinização por abelhas.

A multiplicação artificial de colônias emerge como uma estratégia de manejo eficaz para compensar as perdas nas colônias dos apicultores e para ampliar o número de colônias em seus apiários, visando ao aumento da produção e à possibilidade de comercialização de colônias de abelhas. No entanto, carece de experimentos científicos para determinar os métodos mais eficientes, especialmente para as abelhas africanizadas.

É evidente a necessidade de pesquisas dedicadas a práticas apícolas, como a multiplicação de colônias de abelhas africanizadas. Atualmente muitos dos métodos utilizados na multiplicação de enxames são propostas desenvolvidas para abelhas de origem europeias e clima temperado, sendo importante estudos que testem método mais eficientes nas condições de semiárido com abelhas africanizadas. Isso deve-se as necessidades de adequação as condições regionais, dada à extensa diversidade climática brasileira, variações na oferta de alimento e períodos distintos de floração.

Este estudo assume relevância ao apresentar dados relacionados à multiplicação artificial de colônias, contribuindo para mitigar a atual lacuna de conhecimento. Ao empregar técnicas de multiplicação, é possível estabelecer novas colmeias, mantendo a integridade genética desejável, e assim, proporcionando avanços significativos no desenvolvimento da apicultura.

OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os principais métodos de multiplicação de colônias de abelhas *Apis mellifera* quanto ao tempo de desenvolvimento total, até atingir parâmetros comerciais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar o tempo de construção dos favos em quadros com cera recém-introduzidos entre os métodos de multiplicação;
- Avaliar o tempo de desenvolvimento das populações das colônias recém-formadas nos métodos estudados;
- Mensurar o custo de alimentação para formação de enxames em cada método estudado.

CAPÍTULO I

REFERENCIAL TEÓRICO

1 APICULTURA E O MERCADO DE MEL BRASILEIRO

O extenso território brasileiro é um dos fatores que tem favorecido o crescimento da apicultura no Brasil devido a possibilidade de migrar as colônias para locais que estejam em plena florada (Martins e Espence, 2012), assim como a diversidade de floradas e condições climáticas favoráveis, possibilitando o manejo produtivo durante todo o ano para produção de mel (Nogueira e Couto, 2006; Trevisol *et al.*, 2022).

A região Nordeste tem destaque nos períodos em que ocorrem boas precipitações de chuva, a formação dos pastos apícolas impacta no aumento da produção de mel, que é um dos principais produtos apícolas extraído e comercializado (Silva e Lima, 2020; Moreira *et al.*, 2023). Atrelado à abundância de floradas, o incremento tecnológico e o surgimento de novos apicultores contribuíram para o fortalecimento da atividade. Com isso, o incremento da tecnologia, organização e aprimoramento técnico tem auxiliado nas técnicas de manejo (Costa-Maia e Lino, 2009), como a substituição de rainhas, troca de cera, alimentação suplementar no período de escassez, conforto térmico e controle de doenças e pragas (Martinez e Soares, 2012).

O mel é um produto natural não transformado e apresentado ao consumidor na forma que é encontrado na natureza (Ribeiro *et al.*, 2009). Possui consistência viscosa, aromas e cores diversificadas, de acordo com as flores que fornecem o néctar para as abelhas (Aroucha *et al.*, 2008). Ele é constituído principalmente por açúcares, mas contém proteínas, enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos, vitaminas, compostos antioxidantes e aromáticos e outras substâncias (Garcia, 2018). No mercado mundial, o mel brasileiro tem destaque por ser considerado um produto de alta qualidade, no qual é muito apreciado no comércio apícola internacional o que valoriza ainda mais o produto para os consumidores estrangeiros (De Figueiredo *et al.*, 2016; Vidal, 2019; Silveira-Júnior *et al.*, 2020), tendo ganhado, inclusive prêmios nos últimos congressos mundiais de apicultura (APIMONDIA) como melhores mel do mundo, com destaque para o mel de Santa Catarina.

No primeiro semestre do ano de 2023 o preço comercial para exportação de mel diminuiu comparado ao mesmo período do ano anterior, essa queda pode ser justificada por diversos fatores. Um dos principais é o processo *antidumping* imposto pelos EUA, principal importador de mel brasileiro (ApexBrasil, 2022). Esse processo foi desencadeado por associações de apicultores americanos que impuseram taxas na importação do mel. Comparado aos demais países exportadores, o Brasil foi um dos que tiveram a menor taxa, de 7,89% para

todas as empresas exportadoras de mel brasileiro (ApexBrasil, 2022). Esse e outros fatores, como a oscilação da taxa de câmbio, impactam na exportação do mel.

Outro fator a ser considerado é a demanda, de acordo com os dados disponibilizados pela Associação Brasileira dos Exportadores de Mel – ABEMEL, ocorreu uma retração na exportação do mel brasileiro no ano de 2022, comparado aos anos de 2020 e 2021 (Azevedo, 2023). Compreender as causas desse declínio se torna crucial para desvendar as razões subjacentes à tendência de redução nos preços. Azevedo (2023) aponta que nos anos de 2020 e 2021 houve o aumento do consumo de mel por conta do período pandêmico da Covid-19, onde boa parte da população aumentou o consumo do mel. Após esse período é notável a redução na demanda no ano de 2022, estando próximo ao observado no ano de 2019.

Quanto ao mercado interno, o consumo é muito baixo, apenas 60 gramas per capita por ano (Abelha, 2021; Trevisol *et al.*, 2022) contribuindo no enfraquecimento das vendas no mercado nacional, estando de acordo com o baixo nível de renda e falta de hábito do consumo do mel, atrelado ao consumo do mel apenas como um produto medicinal, desconsiderando suas propriedades nutricionais (Paula *et al.*, 2016; Leite *et al.*, 2021). Outro ponto crítico no mercado é a presença de méis adulterados, mundialmente o mel é um dos produtos mais adulterados, causando entraves na comercialização (Garcia, 2018). Algumas indústrias utilizam o mel como componente de seus produtos, mas esse índice ainda é baixo, necessitando de um incentivo para potencializar o consumo do mel no mercado nacional.

A cadeia produtiva da apicultura ainda é caracterizada, em grande parte por apicultores de pequeno porte, no qual possuem poucas colônias (menos de 50). Além da falta de profissionalização por parte dos apicultores, e a visão de tornar a apicultura como a principal fonte de renda (Vidal, 2018; IBGE, 2019).

Embora a apicultura esteja nesse cenário desafiador quanto a comercialização do mel, outros produtos das abelhas estão em um momento vantajoso no mercado, como a própolis que teve as vendas alavancadas desde o período da pandemia da COVID-19, e o aumento na procura por cera *in natura*. Além disso, novos apicultores estão ingressando na atividade, assim como empresas agrícolas que utilizam as colônias em plantios assistidos para polinização de algumas culturas, outras utilizam as colônias como uma renda extra na integração da apicultura com outras atividades. Isso tem potencializado ainda mais a apicultura, movimentando a cadeia produtiva.

O desenvolvimento e expansão da apicultura enfrentam atualmente um desafio significativo relacionado à aquisição de enxames e à multiplicação eficiente de colmeias. Ao contrário de tempos anteriores, a busca por colônias de abelhas na natureza tornou-se uma tarefa

árdua devido à escassez evidente. Essa limitação representa um dos maiores obstáculos para aqueles que buscam ingressar ou ampliar suas atividades na apicultura.

A diminuição acentuada na disponibilidade de enxames na natureza pode ser atribuída a uma série de fatores. Como é ressaltado nos trabalhos de VanEngelsdorp *et al.*, (2010), Neumann e Carreck; Potts *et al.*, (2010) e Goulson (2013) em seu estudo sobre os impactos do Colapso de Colônias (CCD), esse fenômeno tem um efeito negativo significativo nas populações selvagens, resultando em um colapso repentino e inexplicado de colônias de abelhas. Além disso, a exposição contínua a agrotóxicos nas áreas agrícolas, vem causando danos consideráveis às colônias de abelhas, afetando sua saúde e capacidade reprodutiva (Martin-Culma *et al.*, 2018)

Essa situação ressalta a importância crítica de desenvolver e aprimorar técnicas de multiplicação de colmeias. A multiplicação artificial de colônias surge como uma resposta necessária a essa crise, permitindo que apicultores iniciantes e experientes possam manter e ampliar seus apiários de forma controlada e sustentável.

O investimento em pesquisas e práticas apícolas inovadoras torna-se imperativo diante dessa escassez. Como argumenta Gallai *et al.* (2009) em seu estudo sobre polinizadores e agricultura, abordagens baseadas em conhecimentos científicos podem não apenas mitigar os efeitos adversos do CCD e dos agrotóxicos, mas também promover práticas que fortaleçam a resistência das colônias. Ademais, técnicas de multiplicação devem ser adaptadas para enfrentar as adversidades específicas impostas pelas mudanças climáticas, perda de habitat e outras ameaças à biodiversidade, conforme discutido por Klein *et al.* (2007) em sua pesquisa sobre a importância das abelhas para a agricultura.

A multiplicação de colônias de abelhas envolve uma série de fatores que devem ser considerados para garantir o sucesso e a sustentabilidade das novas colônias. Entre os principais aspectos estão os custos econômicos, sanidade das colônias, disponibilidade de recursos na natureza, condições climáticas e a condição populacional da colônia doadora.

Primeiramente, os custos econômicos são relevantes, especialmente os relacionados à alimentação suplementar. Segundo Moeller (1958), a postura da rainha é diretamente influenciada pela oferta de alimento disponível. Quando a multiplicação é realizada na pré-safra, é essencial fornecer alimentação suplementar para as colônias doadoras antes e depois do processo, o que ajuda na recomposição da colônia e estimula a postura da rainha. Dessa forma, o apicultor deve avaliar a viabilidade econômica da multiplicação considerando esses custos adicionais.

A sanidade das colônias também é fundamental. Apenas colônias com bom estado de saúde devem ser escolhidas como matrizes doadoras, de modo a evitar a propagação de doenças para as novas colônias. Para garantir um nível adequado de sanidade, é recomendável realizar testes de comportamento higiênico nas colônias e descartar aquelas que não apresentarem bons resultados, prevenindo a disseminação de pragas e doenças.

Outro fator crucial é a disponibilidade de recursos na natureza. Em áreas onde a densidade de colmeias é alta, pode haver competição por pólen e néctar, o que reduz a produtividade e pode provocar colapsos, especialmente em épocas de escassez. Planejar a distribuição das colônias no espaço e monitorar a quantidade de recursos disponíveis são práticas essenciais para evitar esse problema.

As condições climáticas influenciam significativamente a reprodução das colônias. Temperaturas elevadas no interior da colmeia podem, por exemplo, causar a mortalidade das crias (Domingos, 2017). Para prevenir o superaquecimento, é recomendável instalar as colmeias em locais naturalmente sombreados ou com sombreamento artificial e garantir a oferta de água potável para as abelhas.

Outro ponto importante é a condição populacional da colônia doadora. Colônias muito pequenas ou debilitadas podem ter dificuldade em se recuperar após a multiplicação. Por isso, o apicultor deve avaliar a força populacional da colônia antes de dividi-la, garantindo que ela possa sustentar a divisão.

Além desses fatores, outros elementos também interferem na multiplicação de colônias. A genética das colônias é um deles, pois influencia diretamente a saúde, produtividade e comportamento das abelhas. A escolha de rainhas e matrizes de alta qualidade genética contribui para o sucesso das colônias multiplicadas. Parasitismo e pragas também devem ser monitorados e controlados, como a presença do ácaro Varroa ou de pequenos besouros (*Aethina tumida*), que podem comprometer a saúde das colônias.

Outro aspecto relevante é o calendário floral local, uma vez que a quantidade e a qualidade das floradas durante o ano afetam o sucesso da multiplicação. Programar o processo para épocas de alta disponibilidade de pólen e néctar reduz a necessidade de suplementação e garante um desenvolvimento saudável das novas colônias.

Por fim, o uso de tecnologia de manejo adequado otimiza o processo de multiplicação e minimiza o estresse das colônias. Ferramentas e técnicas apropriadas, como caixas de manejo ventiladas e métodos de transporte cuidadosos, contribuem para a segurança e sucesso da multiplicação das colônias.

Esses fatores, quando considerados em conjunto, ajudam a promover uma multiplicação de colônias de abelhas saudável e sustentável, favorecendo o desenvolvimento e a produtividade no manejo apícola.

2 BIOLOGIA DAS ABELHAS

As abelhas são insetos sociais da ordem Hymenoptera e da família *Apidae* organizadas em castas com funções distintas (Winston, 1987; Martinez, 2012). São duas castas e três indivíduos de diferentes características morfológicas, com funções específicas de acordo com sua fisiologia (Pereira *et al.*, 2021), agindo em conjunto com a divisão de trabalhos, assegurando a sobrevivência e desenvolvimento harmonioso da colônia (Robson e Page, 1989).

Por ser um inseto holometábolo, a abelha realiza a metamorfose completa para se desenvolver até a fase final (Winston, 1987), durante o desenvolvimento ela passa por três estágios até chegar à fase adulta, são eles: ovo, larva e pupa (Souza, 2007). A nutrição durante essas fases é crucial na vida do inseto, assim como o fator genético e o ambiente que irão influenciar na biologia das abelhas (Huan Wang *et al.*, 2014). Esses fatores relacionam-se com características morfológicas e fisiológicas como tamanho, comportamento de forrageamento e resistência a doenças.

A rainha tem a função de realizar a postura de ovos fertilizados ou não fertilizados que irão dar origem às operárias e rainhas ou zangões quando não fertilizados, regular a quantidade de indivíduos dentro das colônias de acordo com a disponibilidade de alimento, além de emitir feromônios que regulam as atividades dentro da colônia (Wiese, 2020). Os zangões possuem a única função de acasalamento, e sua quantidade na colônia é regulada de acordo com o período propício para fecundação de novas rainhas (Winston, 1992). Já as abelhas operárias são estéreis na presença da rainha e exercem diversas funções de acordo com sua idade (Pereira *et al.*, 2021).

As abelhas sociais possuem a característica de divisão dos trabalhos, evoluindo de acordo com a idade das abelhas, caracterizando o polimorfismo social (Michener, 1961; Robinson, 1992). Contudo, essa divisão é reversível e o indivíduo pode mudar de função de acordo com a necessidade da colônia (Woyciechowski e Morón, 2009). Nessa divisão as operárias jovens são responsáveis por alimentar as crias e construir favos, posteriormente passam a serem responsáveis pela limpeza, guardiãs e por último forrageadoras. Além de dividirem os trabalhos, elas dividem as tarefas da colônia, como exemplo, as forrageadoras que

coletam recursos como néctar, água, resina ou pólen, e dividem a tarefa com receptoras ou armazenadoras e transportadoras para executar o trabalho por completo (Ratnieks e Anderson, 1999).

De acordo com Robinson (1992) a evolução dos trabalhos e atividades desenvolvidas na colônia pode ser acelerada, retardada ou até mesmo revertida de acordo com a necessidade, essa plasticidade de não seguir um padrão fixo de sequência das atividades permite a adaptação da colônia ao ambiente. Com isso, o ajuste do número de insetos para realizar tal função contribui para o sucesso de sobrevivência da colônia, fator esse que implica diretamente no manejo de multiplicação artificial para formar novas colônias, pois é necessário ter abelhas com diferentes fases para que possam realizar trabalhos e tarefas distintas mantendo o desenvolvimento da colônia.

3 MULTIPLICAÇÃO DE ENXAMES

A multiplicação de enxames parte do princípio da divisão, de forma natural ocorre a enxameação de reprodução, onde parte do enxame abandona a colônia, seja por falta de espaço na colmeia, alta população, idade avançada da rainha ou quando os feromônios da rainha já não impedem a produção de novas rainhas (Dos Reis, 2009; Wolff, 2016).

No manejo artificial é possível formar uma ou mais colônias a partir de uma colônia matriz, conhecida como colônia mãe ou doadora (Wolff, 2016). Dessa colônia mãe são retirados elementos vitais para colônia, definidos como quadros contendo crias em diferentes fases de desenvolvimento, quadros com alimento e abelhas operárias de diferentes idades para formar novas colônias. As novas colônias desenvolvidas são denominadas como colônias filhas, elas apresentam características genéticas semelhantes aos da colônia mãe, por isso, é necessário realizar uma seleção das colônias mães com características desejáveis (Silva e Freitas, 2004; Martinez e Soares, 2012), como boa produção de mel, baixo comportamento enxameatório, alto índice de sanidade e outros. Essas novas colônias quando formadas podem ser comercializadas ou utilizadas pelo apicultor aumentando o seu plantel de colônias em seus apiários (Silva e Freitas, 2004).

Considerando o comportamento enxameatório acentuado nas abelhas africanizadas, a divisão pode ser utilizada também como uma técnica de manejo a fim de controlar a população e evitar a enxameação reprodutiva nas colônias em condições de produção (Spivak, 1991; Souza, 2007).

É indicado realizar o manejo de multiplicação no período inicial da safra, quando as colônias possuem grande número de cria, além da oferta abundante de alimento para as abelhas na natureza, nesse cenário o apicultor não terá a necessidade de realizar o fornecimento de alimento suplementar, diminuindo o custo de produção de novas colônias (Silva e Freitas, 2004; Dos Reis, 2009; Wolff, 2016).

Contudo, uma das vantagens de realizar a multiplicação é a possibilidade de realizar o manejo no período pré-safra, aproximadamente 60 dias antes da safra é realizado o fornecimento de alimentação suplementar às colônias doadoras para que aumentem a área de cria e população, permitindo realizar a doação desses materiais vitais para formar novas colônias (Dos Reis, 2009). Com a realização desse manejo a colônia recém-formada poderá ser utilizada no manejo produtivo, além disso, a colônia doadora terá maior período para recuperar a área de cria que lhe foi tirada. Embora o custo de produção de uma nova colônia aumente, o apicultor terá a vantagem de ter uma nova colônia já desenvolvida durante a safra, possibilitando o aumento na produção (Wiese e Salomé, 2020).

Muitos métodos de multiplicação foram desenvolvidos, no Brasil o principal método é o tradicional descrito por Marques e Weise (1985), nesse método ocorre à doação de quadros com alimento, crias de diferentes idades e abelhas aderentes para formar uma nova colônia que ficará no local da colônia doadora para receber as abelhas operárias, e a colônia doadora é transportada para outro local. Outros métodos baseiam-se nesse mesmo processo de divisão, para formar novas colônias utilizando a doação de quadros com materiais vitais e abelhas.

Portanto, o período e o método de realizar a multiplicação de colônias vão de acordo com a situação de cada apicultor, no qual deverá considerar o custo e período mais viável de realizar a multiplicação.

4 PRINCIPAIS MÉTODOS PARA POVOAR COLMEIAS

Tanto para iniciar a atividade apícola como para ampliar suas colônias, o apicultor deverá ter que povoar suas colmeias com enxames de abelha, entende-se povoamento de colmeias qualquer técnica aplicada pelo apicultor com a finalidade de habitar a colmeia com o enxame, formando uma colônia. Para isso existe diversas maneiras, seja por captura de enxames nidificados, divisão de colônias fortes, captura com caixa isca ou aquisição dos enxames.

Para que tenha sucesso na formação de novas colônias, o apicultor deverá considerar o tempo de desenvolvimento, o custo operacional e o período em que realizará. Assim, poderá escolher o melhor método de acordo com suas condições.

3.4.1 *Captura de enxames nidificados*

As abelhas africanizadas possuem características que permitem a rápida disseminação e aumento populacional (De Jong, 1996; Santos 2020), como a alta defensibilidade, ciclo de vida mais curto na reprodução e resistência às doenças e capacidade de adaptação. Tais características fizeram com que as abelhas se disseminassem rapidamente no território brasileiro (Santos e Mendes, 2016).

O comportamento enxameatório favorece a sobrevivência e dispersão das abelhas, ele pode ocorrer em períodos de grande oferta de alimento, denominado como enxameação de reprodução, assim como em período de escassez, denominado por enxameação por abandono (Winston, 1992).

O mecanismo de enxameação pode causar sérios problemas quando ocorrem em áreas urbanas, devido aos acidentes com pessoas e animais (Santos e Mendes, 2016; Santos, 2016). As abelhas possuem o hábito generalista na escolha do local para nidificar, elas formam um conglomerado de abelhas em edificações, árvores (Figura 1) ou qualquer estrutura desejável por elas, seja em ambiente fechado ou exposto.

Sendo assim, são recorrentes os acidentes de humanos ou animais ao se depararem com enxames nidificados em locais urbanos ou rurais, pois as abelhas africanas possuem maior estímulo de defesa se comparadas às abelhas europeias (De Jong, 1996).

Com a grande ocorrência de enxames nidificados em instalações urbanas, apicultores utilizam desse fato como um meio de habitar suas colmeias, além de prestar um serviço que pode ser remunerado quando solicitado, criando mais uma fonte de renda. Contudo, a realização deste serviço requer imensa responsabilidade e conscientização da população ao redor para evitar acidentes, é necessário realizar o isolamento da área, informar aos moradores vizinhos, utilizar ferramentas adequadas e escolher o melhor horário para remoção do enxame obedecendo às normas de segurança.

Figura 1: Enxame nidificado em árvore.



Em muitas cidades do Brasil o serviço de remoção de enxames é de responsabilidade do corpo de bombeiros, contudo, em períodos do ano a demanda é alta e muita das vezes os enxames são exterminados ao invés de removidos. Quando o apicultor atua juntamente com o corpo de bombeiro os enxames tem uma destinação correta para os apiários dos apicultores, evitando o extermínio das abelhas e possibilitando as mesmas a realizarem seu serviço de polinização.

3.4.2 Multiplicação de enxames

A divisão é um manejo de fácil execução pelos apicultores, é usado como base em vários métodos de multiplicação, parte dos quadros da colônia são ofertados para formar uma ou mais

colônias. As colônias formadas possuem características da colônia doadora, principalmente se a rainha for desenvolvida por puxada natural.

O manejo de divisão não apresenta grande dependência de períodos de enxameação como na técnica de captura, além da segurança de conhecer a sanidade dos enxames e assegurar a heterogeneidade genética (Wolff, 2007). É considerado um manejo que controla a enxameação de reprodução, pois oferece mais espaço na colmeia para o enxame que esteja em pleno desenvolvimento.

Ao realizar a divisão, o apicultor deverá considerar que a produção de mel no mesmo período de multiplicação poderá ser prejudicada, pois ao retirar quadros com cria e alimento de uma colônia doadora, será necessário um período maior para a recuperação dessa colônia, correndo o risco de perder boa parte do período de florada onde é abundante a oferta de néctar.

A quantidade de quadros com área de cria e alimento está relacionada com o período de desenvolvimento da nova colônia, quanto maior a quantidade de quadros de cria, mais rápido será o desenvolvimento do mesmo. Porém, será necessária maior quantidade de colônias doadoras para ofertar os quadros. Quando a área de cria e alimento é baixa, o tempo de desenvolvimento da nova colônia será maior, contudo, será possível formar uma quantidade maior de novas colônias (Silva e Freitas, 2004).

Para otimizar o manejo de divisão, o apicultor pode optar pelo uso de alimentação suplementar, a oferta de alimento energético e proteico auxilia na manutenção do enxame, assegurando a postura da rainha, nutrição das abelhas e com isso a construção de favos na colônia.

Portanto, o apicultor pode fazer uso dessa técnica junto com o manejo de produção de rainhas para formar novas colônias com as características das colônias já existentes em seus apiários, aumentando o plantel de colônias e ou até comercializando novas colônias que foram formadas.

3.4.3 Captura com caixa isca

A utilização de caixa isca é uma alternativa ainda viável para grande parte dos apicultores em regiões de enxameação (Rocha, 2018). Ela possibilita o aumento das colônias para os apicultores, com um custo relativamente baixo, pois depende das condições naturais da enxameação reprodutiva das abelhas (De Souza, 2017).

O manejo consiste em instalar colmeias na natureza com atrativos para as abelhas, seja a própria cera de abelha, própolis, misturas naturais de ervas ou essências (Spivak, 2006). Os enxames são atraídos para essas caixas, desenvolvem os favos e nidificam formando uma nova colônia (Leopoldino, 2002; Souza, 2007; Wollf, 2009) como mostrado na figura 2.

Figura 2: Caixa de papelão utilizada como caixa isca para captura (A), Caixa de papelão com enxame capturado (B).



A captura possibilita ao apicultor utilizar diversos materiais para confeccionar as colmeias, como exemplo: núcleo de papelão, núcleo de talos de carnaúba, núcleo com madeira reutilizada de obras ou comercialmente adquirida (Figura 3) e outros (De Souza, 2017). Essa possibilidade é viável economicamente, tendo em vista o baixo custo, mesmo que a maioria desses materiais só possa ser utilizada durante um período de captura. Mas, a quantidade de colmeias espalhadas como isca será maior, com a maior quantidade de colmeias espalhadas, maior será a probabilidade de capturar novos enxames.

Figura 3: Caixa isca de madeira com enxame capturado.



O principal ponto negativo da captura com caixa isca na região nordeste do Brasil é sua dependência de períodos chuvosos, pois favorece a formação das floradas e com isso a enxameação reprodutiva. Além disso, os enxames de captura não asseguram a qualidade genética das abelhas, tanto na sanidade quanto no caráter produtivo. Assim, colônias de captura podem não expressar um potencial produtivo, sendo necessária a troca da rainha. Apesar de ser um método que não assegura a qualidade genética e sanidade do enxame capturado, a captura com caixa isca ainda é o método mais adotado pelos apicultores no Brasil.

3.4.4 Compra de enxames

A comercialização de enxames é algo novo no Brasil, mas tem ganhado forma com o aumento da demanda desde empresas que utilizam as abelhas para realizar a polinização assistida em cultivos agrícolas, quanto a novos apicultores que desejam adquirir colônias no ponto de produção (Wolff, 2009).

A venda dos enxames pode ocorrer de diversas formas, como a venda do enxame sem a colmeia, nesse caso o comprador entrega ao vendedor suas colmeias com quadros vazios e o vendedor transfere os enxames para as colmeias do comprador. A outra principal maneira é a venda da colônia completa, onde o vendedor entrega ao comprador a colmeia e o enxame, nesse caso o valor se torna mais alto devido o preço da colmeia. Além da possível venda de pacotes

de abelhas, que consiste em um pacote de aproximadamente 2 kg de abelhas mais a presença de uma rainha (Souza, 2009).

Busca-se manter um padrão dos enxames comercializados, comumente em cada colmeia são colocados sete quadros trabalhados e com população suficiente para cobrir a face dos quadros vistos de cima, os outros três quadros são locados com lâminas de cera alveolada ou quadros com favos vazios recém-colhidos. Entende-se como quadros trabalhados qualquer quadro da colmeia que as abelhas tenham desenvolvido favos e que tenha a presença de alimento ou cria. A presença dos quadros vazios possibilita um melhor espaço para as abelhas se acomodarem dentro da colmeia sem que fiquem sufocadas durante o transporte. Além disso, é aconselhado colher o mel do ninho para evitar a quebra dos favos durante o transporte, com o peso do mel no quadro, cria-se um ponto de tensão maior, podendo ocorrer à quebra dos favos (Winston, 1987).

O transporte das colônias deve ser realizado de preferência no período noturno em veículo aberto ou fechado, comumente o transporte é realizado em veículo aberto com as colônias vedadas e tela de transporte, cobertas com um véu que possibilite a passagem de ar, como mostra a figura 4.

Figura 4: Veículo transportando colônias de abelhas.



Quando ocorre em transporte fechado, devem-se utilizar câmaras refrigeradas para minimizar as altas temperaturas durante o transporte e evitar o estresse e morte das abelhas adultas e crias. Alguns estados do Brasil possuem legislações para o transporte de abelhas, pois

a *Apis mellifera* é considerada uma carga com potencial agressivo e sensível quando não observado as normas de segurança, podendo causar danos à sociedade (Brasil, 2017).

Assim como na venda de mel, rainhas e outros produtos das abelhas a comercialização de colônias é propícia à transmissão de doenças e pragas, podendo ser considerada como o principal risco de transmissão. Para evitar a disseminação de doenças e pragas, deve ser exigido por parte do comprador a emissão do laudo sanitário e Guia de Trânsito Animal (GTA), tal documento assegura o transporte de animais no Brasil, contendo informações sobre a origem, destino e condições sanitárias (Brasil, 2006).

5 ASPECTOS QUE INTERFEREM NA MULTIPLICAÇÃO DE COLÔNIAS

A formação de novas colônias por meio da multiplicação deve considerar alguns aspectos importantes, como os custos econômicos, sanidade, disponibilidade de recursos na natureza para as abelhas, condições climáticas e condição populacional da colônia doadora.

De acordo com Moeller (1958), a postura da rainha é influenciada diretamente pela oferta de alimento na natureza, quando o manejo de multiplicação é realizado na pré-safra o apicultor deve considerar alimentar as matrizes antes e depois de multiplicá-las. A alimentação suplementar irá auxiliar na recomposição da colônia, além de estimular a abelha rainha a realizar postura. Portanto, o apicultor deve analisar se é viável realizar a multiplicação das colônias considerando os custos que terá com a alimentação das mesmas.

Outro fator importante é a sanidade, para realizar a multiplicação o apicultor deverá selecionar suas matrizes como doadoras e as mesmas devem apresentar um nível de sanidade aceitável para que não dissemine doenças nas novas colônias. Para isso, é necessário realizar previamente testes de comportamento higiênico nas colônias e descartar as que não apresentarem resultados satisfatórios.

As condições climáticas têm um impacto significativo nos processos reprodutivos das colônias de abelhas *Apis mellifera*, influenciando o comportamento, desenvolvimento das colônias e a dinâmica reprodutiva. Em altas temperaturas no interior da colmeia pode ocorrer a mortalidade das crias (Domingos, 2017). Portanto, o apicultor deve prevenir o superaquecimento das colmeias, para isso, é preciso instalar as colmeias em locais sombreados natural ou artificialmente e com oferta de água potável para as abelhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, Renato. Últimas notícias, O que está acontecendo com o preço do mel? **Abemel**, São Paulo, 20 de Abril de 2023. Disponível em: <<https://brazilletsbee.com.br/noticia.aspx?id=154>>. Acesso em: 06 dez 2023.

APEXBRASIL. Acordo Mercosul-UE: uma nova etapa para a economia brasileira. **Portal Apex Brasil**, São Paulo, 12 de Março de 2022. Disponível em: https://portal.apexbrasil.com.br/relacoes_comerciais/acordo-MERCOSUL-ue-uma-novaetapa-para-a-economia-brasileira/>. Acesso em: 09 nov. 2023.

AROUCHA, E.; Oliveira, A.; Nunes, G.; Maracajá, P. & Santos, M. - Qualidade do mel de abelha produzido pelos incubados da IAGRAM e comercializado no município de Mossoró/RN. **Revista Caatinga** 21, 1: 211-217, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DAS ABELHAS - ABELHA. 21 de junho – Dia do Mel – **O salto do mel brasileiro passa pela ampliação da produtividade das colmeias**. Disponível em: <<https://abelha.org.br/o-salto-do-mel-brasileiro-passa-pela-ampliacoda-produtividade-das-colmeias>>, acesso em: 16 de Jun de 2023, 2021.

BRASIL, Instrução normativa MAPA Nº 18 de 18/07/2006. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 de Julho. 2006.

COSTA-MAIA, F. M.; LINO, D. A. Melhoramento genético em abelhas *Apis mellifera* africanizadas: algumas questões decisivas. **Sistemas de produção agropecuária**. Curitiba: UTFPR, 22, p. 434-449, 2009.

DE FIGUEIREDO J., H. S. D., Meuwissen, M. P., Van der Lans, I. A., & Oude Lansink, A. G.. Identifying successful strategies for honey value chains in Brazil: a conjoint study. **British Food Journal**, v. 118, n. 7, p. 1800-1820, 2016.

DE JONG, D. Africanized bees now preferred by Brazilian beekeepers. **American Bee Journal**, v. 124, p. 116-118, 1984.

DE JONG, D. Africanized honey bees in Brazil, forty years of adaptation and success.

Bee World, v. 77, n. 2, p. 67-70, 1996.

DOS REIS, Vanderlei Doniseti Acassio. Multiplicação de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) **Embrapa**, 2009.

GARCÍA, Norberto L. The current situation on the international honey market. **Bee World**, v. 95, n. 3, p. 89-94, 2018.

GOULSON, D. "An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides." **Journal of Applied Ecology**, v. 50, n. 4, p. 977-987, 2013.

GALLAI, N.; SALLES, J.; SETTELE, J.; VAISSIÈRE, B.E. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. **Ecol. Econ.** 68, 810–821, 2009.

HUAN WANG, Shao-Wu Zhang, Zhi-Jiang Zeng, Wei-Yu Yan. A nutrição afeta a longevidade e a expressão gênica em operárias de abelhas (*Apis mellifera*). **Apidologie**, v. 45, p. 618-625 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário**, 2017. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 25 nov. 2019.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; CANHOS, D.A.L.; ALVES, D.A.; SARAIVA, A.M. eds. **Polinizadores no Brasil**. Contribuição para a biodiversidade, uso sustentado, conservação e serviços ambientais. São Paulo: Universidade de S. Paulo, 488 p. 2012.

KLEIN, A. M.; VAISSIÈRE, B. E.; CANE J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the royal society B: biological sciences**. v. 274, 303–313, 2007.

LEITE, M. D. S., de Medeiros, A. C., Maracajá, P. B., Bezerra, K. K. S., Silva, M. G., de Belchior, S. M. S., & de Almeida Martins, J. M. L.. Produção, comercialização e exportação de produtos apícolas: uma análise do desempenho da região nordeste brasileira. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. e466101018897-e466101018897, 2021., 2021.

LEOPOLDINO MN, Freitas BM, Sousa RM, Paulino FDG. Avaliação do feromônio de nasonov sintético e óleo essencial de capim santo (*Cymbopogon citratus*) como atrativo para enxames de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*). **Cienc Anim.** 2002.

MARTIN-CULMA, N. Y.; ARENAS-SUÁREZ, N. E. A.-S. E. Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. **Entramado**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 232–240, 2018. Disponível em: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/entramado/article/view/3257>. Acesso em: 17 jul. v. 14, n. 1, p. 232-240, 2023.

MARTINEZ, Omar Arvey; SOARES, Ademilson Espencer Egea. Melhoramento genético na apicultura comercial para produção da própolis. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** , v. 13, p. 982-990, 2012.

MACIEJOVSKY, Boris; BAER-IMHOOF, Barbara; BAER, Boris. Hobbyist Beekeepers and Their Importance for Future Beekeeping and Food Production. **Bee World**, p. 1–4, 20 out. 2023.

MOREIRA, D. P. dos S., da Silva, E. S., Holanda, J. C. de S., Moraes, N. A. C., Siqueira, E. S., & Siqueira Filho, V. Como vejo a natureza: uma visão agroecológica dos pequenos apicultores familiares do Rio Grande do Norte. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 14, n. 3, p. 3607–3631, 2023.

MOELLER, F. E. Relation between egg-laying capacity of queen bees and population and honey production of their colonies. **American Bee Journal** 98: 401402, 1958.

MARQUES, A. N.; WIESE. H. Povoamento e ampliamto dos aparios. In: WIESE. H. (Coord.). **Nova apicultura**. 6. ed. Porto Alegre: Agropecuária, 1985. p. 217-232.

MICHENER, Charles D. Social polymorphism in Hymenoptera. *Insect Polymorphism*, p. 43, 1961.

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

PAULA, M. F., & Santos, A. J., Timofeiczky Junior, R., Hoeflich, V. A., Silva, J. C. G. L., & Angelo, H. 2016. Análise da competitividade das exportações brasileiras de mel natural, segundo o modelo constant market share e o índice de vantagem comparativa revelada. **Rev. Ceres**, Viçosa, 63(5), 614-620.

PEREIRA, V. A.; ARBOITTE, M. Z.; SOUZA, T. H. S. de .; ANASTÁCIO, M. D.; PIRES, J. N.; KRAUSE, C. A. .; MELO, A. F. de Produção de rainhas de *Apis mellifera* L. africanizadas em colônias com rainhas ou orfanadas. **Conjecturas**, v. 21, n. 6, p. 927-947, 2021.

POTTS, Simon G., Biesmeijer, JC, Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, WE. Declínio global de polinizadores: tendências, impactos e motivadores. **Tendências em ecologia & evolução**, v. 25, n. 6, p. 345-353, 2010.

ROCHA JS. Apicultura: Manejo para alta produtividade. Guaíba: **Agrolivros**; 96 p, 2018.

ROBINSON, G. E. e Page Jr., R. E. The Genetics Of Social Evolution (1st ed.). **CRC Press**. 1989.

ROBINSON, Gene E. Regulation of division of labor in insect societies. **Annual review of entomology**, v. 37, n. 1, p. 637-665, 1992.

RIBEIRO, Maria Isabel Matos, A., Almeida, A. D. S., Fonseca, A., Fernandes, B., Mota, C. & Abreu, R. Produtos alimentares tradicionais: hábitos de compra e consumo do mel. **Revista de Ciências Agrárias**, p. 97-112, 2009.

RATNIEKS, Francis LW; ANDERSON, Carl. Task partitioning in insect societies. **Insectes Sociaux**, v. 46, p. 95-108, 1999.

SOARES, H.M.; Jacob, C.R.O.; Carvalho, S.M.; Nocelli, R.C.F.; Malaspina. O.. **Toxicity of imidacloprid to the stingless bee *Scaptotrigona postica* Latreille, 1807.** (Hymenoptera: Apidae). *Bull Environ Contam Toxicol*, v. 94, p. 675-680, 2015.

SILVA, Roberto Henrique Dias da; FREITAS, Breno Magalhães. Produção e desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) a partir de diferentes áreas e idades de cria. **Ciência Rural**, v. 34, p. 545-549, 2004.

SANTOS AMM, Mendes EC. Abelha africanizada (*Apis mellifera* L.) em áreas urbanas no Brasil: Necessidade de monitoramento de risco de acidentes. **Rev Susti**. 2016; v. 4(1):117-43.

SOUZA, Darcet Costa – Org. Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural / Organizado por Darcet Costa Souza. 2.ed. Brasília: **Sebrae**, v. 2, p. 7, 2007.

SILVA, M. D. e, Lima, A. P. O., & Costa, C. O. Mel de abelhas na alimentação de estudantes e servidores do IF Baiano campus Governador Mangabeira. *Revista Macambira*, v. 4, n. 1, p. e041001-e041001, 2020.

SILVEIRA-JÚNIOR, C. E. A, Regina D.S., G., Pereira Gomes, AN, Silva, TMSD, Arruda, R., & de Assis Ribeiro dos Santos, F.. Evaluation of honey quality of Northeast of Brazil: botanical origin and heavy metals content. **Journal of Apicultural Research**, v. 59, n. 4, p. 362-377, 2020.

SPIVAK, M., Fletcher, D.J.C., & Breed, M.D. The african Honey Bee (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429308741>, 1991. **Seeley TD**. Ecologia da abelha: Um estudo de adaptação na vida social. Porto Alegre: Paixão; p. 256, 2006.

TREVISOL, G., Bueno, M. P., de Oliveira, J. P. L., & Macedo, K. G.. Panorama econômico da produção e exportação de mel de abelha produzidos no Brasil. **Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)**, v. 13, n. 3, p. 352-368, 2022.

VANENGELSDORP, Dennis Evans, J. D., Saegerman, C., Mullin, C., Haubruge, E., Nguyen, B. K., ... & Pettis, J. S.. Colony collapse disorder: a descriptive study. **PloS one**, v. 4, n. 8, p. e6481, 2010.

VIDAL, M. F. Comércio Exterior do Agronegócio do Nordeste: Produtos Apícolas. **Caderno Setorial ETENE**, 2019.

VIDAL, M. F. Produção de mel na área de atuação do BNB entre 2011 e 2016. **Caderno Setorial ETENE**. v.1, n.30, p. 1 – 12, 2018.

VIEIRA, M.F. Apicultura atual, São Paulo : **Nobel**, 136p., 1986

WIESE, Helmut; SALOMÉ, James Arruda. Nova apicultura. **Agrolivros**, 2020.

WINSTON, Mark L. A biologia da abelha melífera . **Imprensa da Universidade de Harvard**, 1987.

WINSTON, M. L. The biology and management of Africanized honey bees. **Annual Review of Entomology**, v. 37, p. 173-193, 1992.

WOYCIECHOWSKI, M., Moroñ, D. Expectativa de vida e início de forrageamento na abelha (*Apis mellifera*). **Inseto. Soc.** 56, 193–201 (2009).

WOLFF, L. F. *et al.* Povoamento de colmeias. Teresina: **EMBRAPA Meio-Norte**, 24 p., 2006.

WOLFF, L. F. Aspectos físicos e ecológicos a serem considerados para a correta localização de apiários e instalação das colméias para a apicultura sustentável na região sul do Brasil. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**. Documentos, v. 238, 2008

WOLFF, L. F. Apicultura Sustentável na Propriedade Familiar de Base Ecológica. Circular Técnica, Embrapa Pelotas, N. 64, 2007.

WOLFF, L. F. Como capturar enxames com caixas-isca. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, p. 41 2016.

CAPÍTULO II

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE MULTIPLICAÇÃO DE COLÔNIAS UTILIZANDO RAINHAS FECUNDADAS E A CAPTURA DE ENXAMES COM CAIXAS ISCAS COMO FORMA DE POVOAMENTO DE COLMEIAS

RESUMO

A produção eficiente de enxames de *Apis mellifera* é crucial para a apicultura comercial. Este estudo avaliou três métodos de formação de colônias de abelhas africanizadas: o Método X, o método tradicional e o método de captura com caixa isca, com foco no período de desenvolvimento dos favos e no crescimento populacional até atingirem parâmetros comerciais. Foram realizadas nove repetições para cada método, totalizando 27 colônias. No Método X, quadros com alimento e crias foram transferidos da colônia doadora para a colônia filha, sem abelhas aderentes, posicionando a nova colônia sobre a doadora com uma tela excludora. No método tradicional, a transferência incluiu abelhas aderentes, e a colônia doadora foi movida para outro apiário, enquanto a colônia filha recebeu as campeiras. No método de captura, colônias recém-capturadas foram transferidas para colmeias Langstroth após atingirem cinco quadros, sem substituição da rainha. O crescimento populacional foi avaliado pelo número de quadros cobertos por abelhas, encerrando a coleta de dados quando sete quadros estavam trabalhados. A análise estatística incluiu o teste de Shapiro-Wilk para normalidade e ANOVA, com comparação das médias pelo teste de Tukey-Kramer ($\alpha=5\%$). O coeficiente de correlação de Pearson ($\alpha=5\%$) foi utilizado para associar o desenvolvimento dos favos ao crescimento populacional. O Método X demonstrou o menor tempo para desenvolvimento dos favos ($8,66 \pm 1,00$ dias), superando o método tradicional ($13,11 \pm 1,61$) e o método de captura ($14,66 \pm 1,00$). A correlação entre o desenvolvimento dos favos e o crescimento populacional foi significativa para todos os métodos, sendo mais forte no método tradicional ($r_s=0,91177$; $p<0,0006$) e no Método X ($r_s=0,78689$; $p<0,0119$). Concluiu-se que o Método X foi o mais eficaz para o desenvolvimento rápido e eficiente das colônias até atingirem os parâmetros comerciais.

Palavras-chaves: Multiplicação artificial, Abelhas africanizadas, Reprodução.

ABSTRACT

Efficient swarm production of *Apis mellifera* is crucial for commercial beekeeping. This study evaluated three methods of forming Africanized honey bee colonies: the X Method, the traditional method, and the bait-box capture method, focusing on the period of comb development and population growth until they reached commercial parameters. Nine replicates were performed for each method, totaling 27 colonies. In the X Method, frames with food and brood were transferred from the donor colony to the daughter colony, without adherent bees, positioning the new colony over the donor colony with an excluder screen. In the traditional method, the transfer included adherent bees, and the donor colony was moved to another apiary, while the daughter colony received foragers. In the capture method, newly captured colonies were transferred to Langstroth hives after reaching five frames, with queen replacement. Population growth was assessed by the number of frames covered by bees, ending data collection when seven frames had been worked. Statistical analysis included the Shapiro-Wilk test for normality and ANOVA, with comparison of means by the Tukey-Kramer test ($\alpha=5\%$). Pearson's correlation coefficient ($\alpha=5\%$) was used to associate comb development with population growth. Method X demonstrated the shortest time for comb development (8.66 ± 1.00 days), surpassing the traditional method (13.11 ± 1.61) and the capture method (14.66 ± 1.00). The correlation between comb development and population growth was significant for all methods, being stronger in the traditional method ($r_s=0.91177$; $p<0.0006$) and in Method X ($r_s=0.78689$; $p<0.0119$). It was concluded that Method X was the most effective for the rapid and efficient development of colonies until they reached commercial parameters.

Keywords: Artificial Multiplication, Africanized Bees, Reproduction

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por colônias de abelhas reflete a importância dessas espécies para a agricultura e a preservação dos ecossistemas, sendo fundamentais para a polinização, que impacta diretamente a produtividade e qualidade dos cultivos agrícolas (Klein et al., 2007; Gallai et al., 2009; Fonseca e Silva, 2010). O setor agrícola passa por uma modernização que prioriza a sustentabilidade, incorporando técnicas de manejo que promovem a responsabilidade social, econômica e ambiental, fatores que têm incentivado um aumento da demanda por abelhas nos sistemas agrícolas (Balbino et al., 2015). Esse cenário reforça o valor das abelhas não apenas como polinizadoras essenciais, mas também como aliadas para práticas agrícolas mais sustentáveis.

Atualmente, os apicultores enfrentam uma necessidade crescente de novos enxames, seja para aumentar o número de colônias, repor perdas, ou para fins comerciais (Silva e Freitas, 2004; Chagas et al., 2024). Para suprir essa demanda, muitos utilizam diversas técnicas de povoamento, destacando-se o uso de caixas-iscas para a captura de enxames. No entanto, embora seja um método amplamente utilizado, a captura de enxames com caixas-iscas apresenta desafios: o declínio na captura de enxames silvestres na região Nordeste do Brasil, o risco de introdução de doenças e a incerteza sobre a qualidade genética das colônias capturadas. Essas limitações têm incentivado a busca por alternativas que sejam mais eficientes e seguras.

A multiplicação de colônias a partir de rainhas fecundadas surge como uma alternativa promissora para atender à demanda de novos enxames de forma rápida e eficiente. Esse método, ao contrário da captura com caixas-iscas, permite um controle maior sobre a qualidade genética e sanitária das colônias formadas, assegurando ao apicultor colmeias mais produtivas e resistentes a doenças. Assim, uma análise comparativa entre o método de multiplicação com rainhas fecundadas e a captura de enxames com caixas-iscas torna-se essencial para identificar a viabilidade e eficácia de cada técnica.

Portanto, este trabalho visa contribuir com a apicultura ao comparar os métodos de multiplicação de colônias utilizando rainhas fecundadas e a captura de enxames com caixas-iscas, com o objetivo de encontrar alternativas eficientes e rentáveis para a formação de novas colônias, que possam ser rapidamente incorporadas ao plantel produtivo dos apicultores.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi conduzido nos apiários de produção da fazenda Aroeira, localizado na zona rural do município de Acaraú – CE, sob as seguintes coordenadas geográficas: 3°02'13.3" de latitude sul, 40°00'30.4" de longitude oeste e altitude aproximada de 70 metros.

Fazenda Aroeira possui um plantio comercial de eucalipto de 700 hectares, com área adjacente de mata nativa. Os apiários foram instalados na extremidade do plantio de eucalipto, assim, as abelhas possuem acesso à área de mata nativa e ao plantio de eucalipto. Em cada apiário é fornecido um bebedouro como fonte de água para as abelhas com distância de 100 metros das colmeias, a vegetação nativa fornece sombreamento natural para as colmeias, melhorando o conforto térmico.

A fazenda Aroeira tem como visão a integração de atividades, fortalecendo a ecologia da região e buscando a sustentabilidade, a apicultura vem a ser mais uma atividade rentável para a fazenda, além da bovinocultura e caprinocultura.

2.2 MATERIAL BIOLÓGICO

Vinte e sete colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) foram empregadas no estudo, sendo alojadas em colmeias do tipo Langstroth. Essas colônias desempenharam o papel de colônias doadoras, fornecendo elementos vitais para formação de novas colônias, como: quadros de cria, abelhas operárias e quadros com alimento (mel e pólen) para a formação das colônias filhas.

2.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foram testados 3 métodos de multiplicação de colônias: método X (T1), método tradicional (T2) e método de captura sem troca de rainha (T3). Aplicado 9 repetições em cada, por delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), totalizando 27 unidades experimentais, caracterizado por uma colônia cada.

2.4 MULTIPLICAÇÃO DE COLÔNIAS

2. 4.1 Escolha dos métodos

A seleção dos métodos de multiplicação se deu em consideração a praticidade e a facilidade de replicação por parte dos apicultores em manejos de multiplicação em pequena escala. Além de pesquisas de literatura com o intuito de analisar trabalhos previamente realizados, Silva e Freitas (2004).

Para realizar a multiplicação, a colônia doadora deve apresentar uma população satisfatória, com grande número de abelhas em diferentes fases de idade. Essa avaliação foi realizada de acordo com o protocolo de força da colônia, na qual por meio da inspeção visual foi observado se as abelhas operárias adultas cobriam mais de 70% dos quadros visto por cima ao abrir a colmeia com pouco uso de fumaça.

Foi analisado a reserva de alimento da colônia, observando a quantidade de quadros com alimento (pólen e néctar) armazenado nos favos, em caso de períodos em que o fluxo de alimento seja reduzido, é necessário fornecer uma alimentação suplementar, energética e proteica.

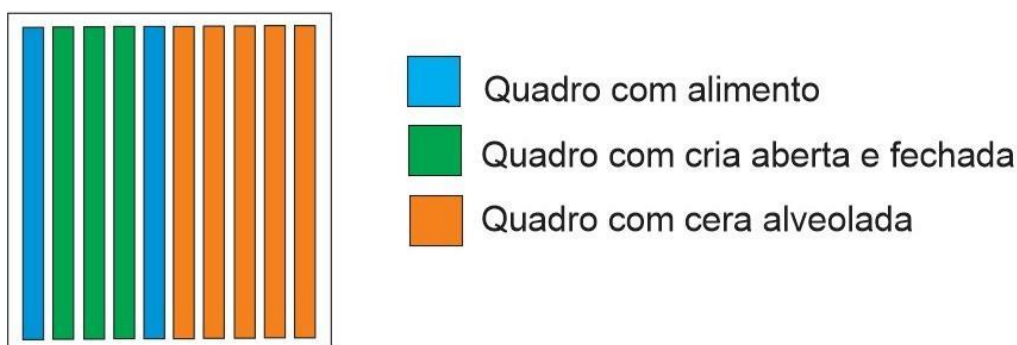
As rainhas utilizadas em todos os métodos foram produzidas anteriormente utilizando a técnica descrita por Doolittle (1899) citada por Toledo *et al.* (2012) provindas de uma mesma colônia para evitar o efeito rainha, e fecundadas naturalmente em núcleos de fecundação antes da realização do experimento. A opção de utilizar rainhas fecundadas se deu devido o objetivo de produzir novas colônias com padrões comerciais. Entende-se por padrões comerciais quando

a colônia apresenta de 7 a 10 quadros trabalhados e cobertos por abelha. Ou seja, deverá ter os quadros desenvolvidos, seja com favos para armazenar alimento, presença de cria aberta ou fechada ou os favos desenvolvidos e vazios, e possuírem abelhas suficientes para cobrirem os quadros da colmeia.

2.5 MÉTODO DE MULTIPLICAÇÃO X (T1)

Para realização do método X foi necessário o preparo de dez quadros com cera alveolada e uma colmeia sem fundo. O material foi levado ao apiário, e da colônia doadora foram retirados cinco quadros: dois quadros com alimento e três quadros com cria aberta e fechada, dispostas na colmeia com os quadros de alimento nas extremidades e os de cria centralizados, como mostra a figura 5.

Figura 1: Sequência de posição dos quadros na colmeia filha.

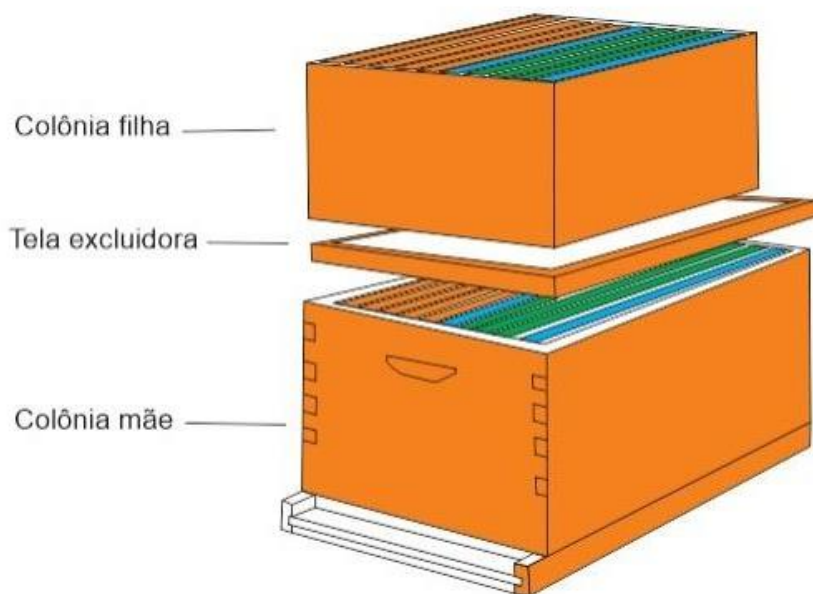


Os quadros foram transferidos para a colmeia filha sem as abelhas aderentes, varrendo-as com o auxílio de uma vassourinha, após a transferência dos quadros vitais, os quadros com cera alveolada foram introduzidos na colônia filha e na colônia mãe completando os dez quadros em cada.

Ao formar a colônia filha, ela foi colocada sobre a colônia mãe com uma tela excludora entre elas, os quadros ficaram em posição contrária, ou seja, os quadros de cera da colônia filha sobre os quadros de cria da colônia mãe, vice-versa, de acordo com a figura 6. A colônia filha permaneceu sobre a colônia mãe durante o tempo de desenvolvimento dos favos de dois dos cinco quadros com cera que foram introduzidos na colmeia filha, a cada dia foi realizado a

inspeção na colônia filha observando a construção dos favos nos quadros de cera alveolada e a cada três dias foram retiradas as realeiras na colônia filha.

Figura 2: Esquema do método de multiplicação Torre.



A análise da força populacional foi feita visualmente como sugere o protocolo de análise de força de modo subjetivo descrito por Delaplane *et al.*, (2013), onde ao remover a tampa da colmeia observa-se se as abelhas estão sobre os quadros olhando por cima, com mostrado na figura 7.

A colônia ao apresentar os sete quadros trabalhados e cobertos por abelhas é identificada dentro dos parâmetros de produção ou comercialização, finalizando o período de coleta de dados.

Figura 3: Colônia com quadros cobertos por abelhas vistos por cima.



Posteriormente, cada quadro da colônia é sacado e observado as duas faces, verificando se há presença de cria ou alimento estocado nos favos. Após o tempo de desenvolvimento dos quadros serem concluído a colônia filha foi removida e transportada para outro apiário com distância de 500 metros.

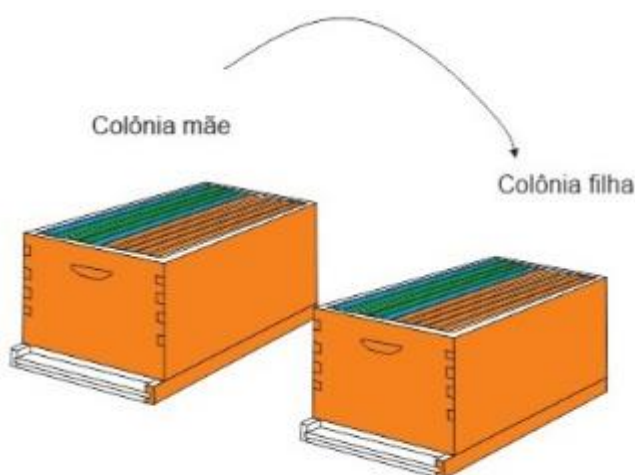
Após o transporte foi introduzido uma rainha fecundada na mesma, utilizando uma gaiola de introdução de rainhas, após três dias foi realizada a revisão nas colônias filhas em busca de postura, quando positivo sinalizou a aceitação das rainhas e o fim do experimento.

2.6 MÉTODO DE MULTIPLICAÇÃO TRADICIONAL (T2)

Para realizar o método de multiplicação tradicional foi necessário selecionar uma colônia mãe para formar uma colônia filha, a análise foi realizada visualmente como sugere o protocolo de análise de força de modo subjetivo Delaplane (2013), a colônia mãe deve apresentar todos os quadros trabalhados contendo alimento e cria em diferentes idades, e que tenha uma população capaz de cobrir todos os quadros vistos de cima.

Ao selecionar a colônia doadora, dessa foi retirado cinco quadros com abelhas aderentes (2 de alimento e 3 com crias de diferentes idades) transferidos para uma nova colmeia, cuidadosamente para não passar a rainha da colônia mãe para a colônia filha, foi repostos os quadros removidos da colmeia mãe com quadros com cera alveolada e completou-se a colmeia filha com quadros com cera alveolada (Figura 10).

Figura 4: Esquema do método de multiplicação Tradicional.



Após a formação da colônia filha, a mesma foi colocada no local da colônia mãe para que recebesse as abelhas campeiras, já a colônia mãe foi transportada para outro apiário com distância de 500 metros. Após três dias foi realizada a introdução de uma rainha fecundada na colônia filha, revisando os quadros para remoção de realeiras.

O tempo de desenvolvimento se deu até a colônia filha apresentar os sete quadros trabalhados e cobertos por abelha, caracterizando como apto para comercialização.

2.7 MÉTODO DE CAPTURA EM CAIXA-ISCA SEM SUBSTITUIÇÃO DA RAINHA (T3)

Para realização desse método foi utilizado nove enxames recém-capturados em caixa isca de papelão, os enxames foram capturados nas extremidades do plantio de eucalipto. Aproximadamente 30 dias antes do experimento os núcleos foram espalhados em locais com ocorrência de captura, em cada núcleo foi borrifado uma solução atrativa feita de própolis e capim-santo e utilizado uma lâmina de cera alveolada com aproximadamente 5cm como atrativo. Para manter o padrão de força das colônias, apenas os enxames que possuíam 5 quadros desenvolvidos contendo alimento e cria aberta e fechada foram selecionados para aplicação desse método.

Ao serem selecionados, os enxames que possuíam abelhas cobrindo os cinco quadros do núcleo foram transferidos para colmeias de padrão *Langstroth*, adicionado cinco quadros com cera alveolada e posteriormente transportados para o apiário.

No dia seguinte do transporte a rainha é marcada com pincel a base de água para que seja identificado se ocorre ou não a troca da rainha, e realizado o fornecimento de 1 Litro do alimento energético. A cada 5 dias foi realizado a avaliação do desenvolvimento das colônias até atingir os sete quadros trabalhados e cobertos por abelhas vistos por cima, sendo assim finalizado o período de avaliação do experimento, por caracterizar como uma colônia com padrões comerciais.

2.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os testes estatísticos foram realizados usando o software SAS OnDemand. Todas as variáveis dependentes, métodos de multiplicação e período de desenvolvimento foram testadas quanto à normalidade pelo teste de *Shapiro-Wilk* e posteriormente submetidas à análise de variância (ANOVA), sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo método de diferença do agrupamento de *Tukey-Kramer*, a nível de 5% de probabilidade.

Foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson calculado com nível de significância de 5% para estabelecer a associação entre a taxa de desenvolvimento dos favos (variável independente) e o desenvolvimento populacional (variável dependente), que foram analisadas em cada tratamento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 TEMPO DE DESENVOLVIMENTO DOS FAVOS DAS COLÔNIAS FILHAS

Na análise estatística dos métodos de multiplicação, foi encontrado diferença significativa ($F= 56,77$; $df= 2$; $p= <0,001$) entre os tratamentos estudados (Tabela 1). Para o tempo de desenvolvimento dos favos, o método de multiplicação X (T1) foi o que apresentou a menor média entre os métodos aplicados.

Tabela 1. Média $\pm$ Desvio Padrão do tempo de desenvolvimento da construção dos favos nas colônias filhas (em dias).

Métodos	N	Tempo de desenvolvimento	Amplitude
Multiplicação X (T1)	9	$8,66 \pm 1,00^a$	07 - 10
Multiplicação Tradicional (T2)	9	$13,11 \pm 1,61^b$	11 - 16
Captura sem troca de rainha (T3)	9	$14,66 \pm 1,00^c$	13 - 16

* Médias seguidas por letras diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$), pelo teste Tukey-Kramer.

No método X (T1) é notável que a colônia filha possua uma grande quantidade de abelhas operárias em diferentes fases trabalhando em conjunto com a colônia mãe, e essa alta quantidade de trabalhadoras possibilita a construção mais ágil dos favos. O livre acesso das operárias à colmeia devido ao uso da tela excludora aumenta a quantidade de insetos entre as duas colônias, de acordo com Winston (1992) a quantidade de operárias implica diretamente na construção dos favos, quanto maior número de abelhas construtoras, mais rápido ocorrerá o desenvolvimento dos favos.

A produção dos favos está diretamente relacionada com a disponibilidade de pólen, fluxo de néctar e quantidade de abelhas operárias que estejam na fase de construtoras com pleno desenvolvimento das glândulas cerígenas (Free, 1980). Na formação do método X os quadros de cria que são transferidos para colônia filha, atraem as abelhas na fase de nutriz, faxineiras e construtoras para realizarem suas respectivas atividades. Essa divisão natural das abelhas possibilita a presença de abelhas construtoras na colônia filha para manutenção.

Com o desenvolvimento rápido dos favos, a colônia é favorecida com o ganho de espaço para armazenamento de alimento ou postura da rainha, sendo um dos principais fatores que

favorece o desenvolvimento da colônia (Moeller, 1958). Para o apicultor, esse feito é de extrema importância, pois o rápido desenvolvimento da colônia irá lhe proporcionar uma nova colônia em curto período que poderá ser utilizada em seu plantel de produção ou ser comercializada. O curto período médio de dias para desenvolver os favos (8,66 dias) proporciona ao apicultor realizar o manejo de multiplicação e utilizar a colônia filha na produção de mel durante a mesma safra, fato esse que prova a rentabilidade do método.

Além disso, o método de multiplicação X (T1) não só favorece na formação de novas colônias, mas também no manejo de produção e troca de cera. Com o desenvolvimento rápido dos favos, o apicultor tem a possibilidade de realizar a troca dos quadros velhos da colônia doadora e formar a colônia filha no mesmo período de safra. Segundo Berry e Delaplane (2001) favos novos de cera aperfeiçoam a saúde e a reprodução das colônias de abelhas, colônias com favos de cera novos produziram uma área maior (cm^2) de crias, e um peso maior de indivíduos jovens (mg) do que em favos de cera antigo.

No método tradicional (T2) as abelhas são adicionadas a colmeia de forma avulsa, transferindo abelhas operárias para o desenvolvimento da colônia filha. Além disso, a colônia recebe uma grande quantidade de campeiras por estar posicionada no local onde estava a colônia mãe. Ou seja, grande parte das abelhas operárias da colônia estão na fase de forrageadoras. Com o déficit de abelhas construtoras, as abelhas mudam suas funções para realizar outras atividades na colônia (Free, 1980). A principal vantagem desse método é a facilidade de execução que pode ser replicada pelos apicultores. Contudo, é necessário bastante cuidado ao transferir os quadros para formar a nova colônia, pois pode ocorrer da rainha ser transferida junta ao quadro doador e assim a colônia mãe ficar sem rainha.

Segundo Robinson (1992) as abelhas possuem a característica marcante de dividir as funções, podendo retardar ou reverter de acordo com as condições internas ou externas. Tal padrão de desenvolvimento permite a reversão comportamental, onde forrageiras reverterem para cuidar das crias e construir favos, nas quais são atividades primárias das abelhas. Essa reversão pode ocorrer durante mudanças na organização social, recorrente em colônias recém-formadas. Esse argumento explica o retardo na construção dos favos observado no método de multiplicação tradicional (T2).

O método de captura sem a troca de rainha (T3) parte de um princípio diferente dos demais métodos analisados, pois a colônia filha é formada sem a doação de quadros vitais.

Quando ocorre a substituição da rainha do enxame capturado por uma rainha fecundada de material genético conhecido favorece o apicultor por ter conhecimento das características de seleção da colônia genitora, como o histórico produtivo, aptidão para enxamear e sanidade. Portanto, ao analisar o tempo de construção dos favos, deve-se considerar a existência de operárias ainda da rainha de captura, na qual não se tem conhecimento de suas características produtivas que poderá ou não interferir na produção de cera. Outro fator importante é a heterogeneidade fenotípica dos enxames de captura que influencia na amplitude dos dias de construção dos favos (Faita *et al.*, 2014). Silva & Freitas (2004) relataram que a diversidade de produção e comportamento dos enxames de captura são causadas pela herança genética de características desfavoráveis, e que provavelmente possuem parasitas e doenças.

3.2 TEMPO DE DESENVOLVIMENTO POPULACIONAL DAS COLÔNIAS FORMADAS

Para a variável de tempo de desenvolvimento populacional, houve diferença estatística significativa ($F= 3,28$; $df= 2$; $p= <0,001$) entre os tratamentos estudados (Tabela 2). Em comparação das médias, os métodos não diferem entre si.

Tabela 2. Média $\pm$ Desvio Padrão do tempo de desenvolvimento populacional das colônias filhas (em dias).

Métodos	N	Tempo de desenvolvimento	Amplitude
Multiplicação X (T1)	9	13,64 $\pm$ 1,64 ^a	13 - 18
Multiplicação Tradicional (T2)	9	11,88 $\pm$ 1,53 ^a	10 - 15
Captura sem troca de rainha (T3)	9	13,22 $\pm$ 1,64 ^b	10 - 18

* Médias seguidas por letras diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$), pelo teste Tukey-Kramer.

Embora estatisticamente não apresente diferença entre os tratamentos 1 e 2, é observado que o método tradicional (T2) apresentou a menor média de dias, isso pode ser explicado pelo fato das colônias filhas serem favorecidas com a captação de abelhas operárias de suas respectivas colônias doadoras, ao transportar a colônia doadora para outro local a colônia filha ocupa o local onde estava a colônia mãe, recebendo um grande número de operárias forrageadoras que estão em campo.

No método X (T1) a colônia filha retira consigo parte das abelhas da colônia mãe ao ser transportada, contudo, é necessário um tempo de desenvolvimento das abelhas operárias que mudam de fase em atividades realizadas dentro da colmeia até aumentarem consideravelmente a população.

No método de captura sem troca de rainha (T3) o núcleo ao ser transferido para uma colmeia possibilita a postura da rainha nos favos que foram introduzidos, o que irá aumentar a população na colmeia. Contudo, devido a heterogeneidade genética dos enxames de captura a amplitude de dias é alta, estando até 8 dias de diferença, mostrando ser uma desvantagem do método.

3.3 CORRELAÇÃO ENTRE A TAXA DE DESENVOLVIMENTO DOS FAVOS E O DESENVOLVIMENTO POPULACIONAL

Ao analisar a correlação entre taxa de desenvolvimento dos favos e o desenvolvimento populacional nas colônias no método X (T1) é identificado a correlação positiva significativa ($r(3)=0,78689$; $P=<0,0119$), o mesmo ocorre no método tradicional (T2) ($r(3)=0,91177$; $P=<0,0006$), e método de captura com troca de rainha (T3) ($r(3)=0,62528$; $P=<0,0717$). A medida em que a taxa populacional aumenta, a quantidade de favos aumenta positivamente, correlacionando entre si (Figura 3, 4 e 5).

FIGURA 3: Correlação de desenvolvimento dos favos em função do desenvolvimento populacional no método X (T1).

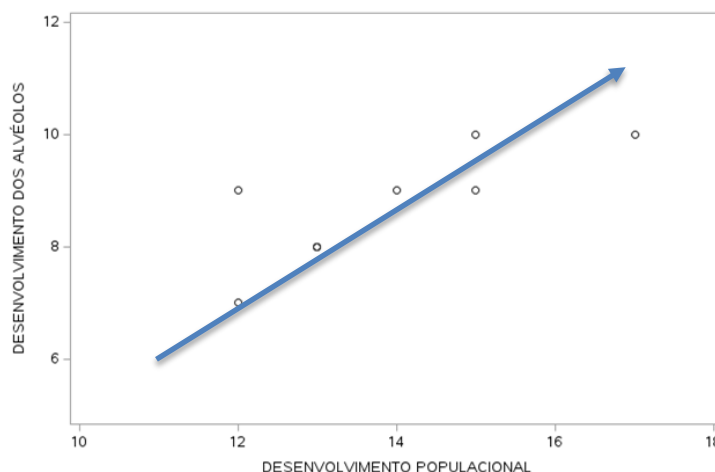


FIGURA 4: Correlação de desenvolvimento dos favos em função do desenvolvimento populacional no método tradicional (T2).

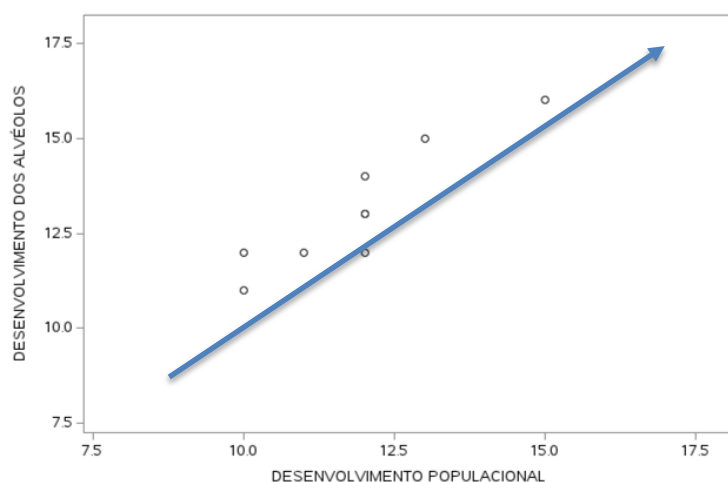
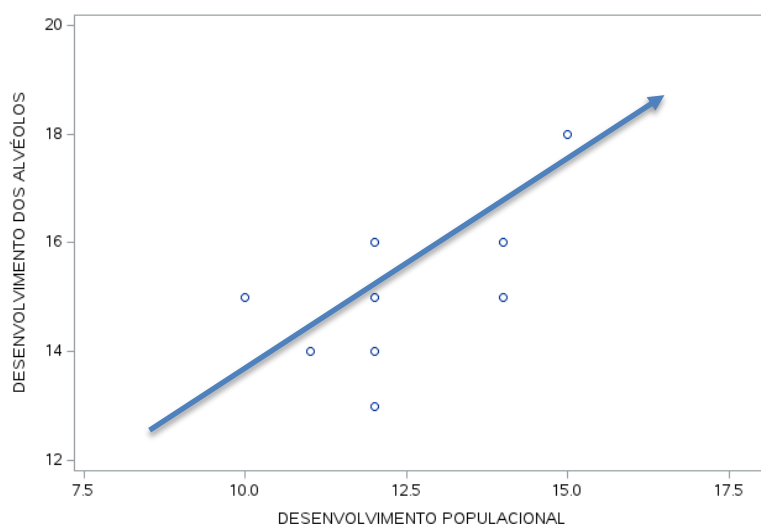


FIGURA 5: Correlação de desenvolvimento dos favos em função do desenvolvimento populacional no método de captura com substituição de rainha (T3).



Esses dados sugerem que há uma correlação positiva significativa entre a taxa de desenvolvimento dos favos e o desenvolvimento populacional nas colônias avaliadas nos métodos X (T1), Tradicional (T2) e de Captura com Troca de Rainha (T3). A correlação positiva indica que, à medida que a população das colônias aumenta, também aumenta a quantidade de favos desenvolvidos. Essa relação é estatisticamente significativa nos métodos X (T1) e Tradicional (T2), visto nas figuras 3 e 4, demonstrando uma forte associação entre o crescimento da população e a formação de favos.

No entanto, no método de Captura com Troca de Rainha (T3), embora haja uma correlação positiva entre o desenvolvimento dos favos e a população, a significância estatística não é tão forte ($p=0,0717$), indicando uma associação menos robusta nesse caso específico (figura 5).

Esses resultados sugerem que tanto a quantidade de favos quanto o tamanho da população nas colônias são interdependentes e se influenciam mutuamente, o que é crucial para o sucesso da multiplicação de colônias em apicultura

Compreende-se que a expansão das colônias depende do tamanho populacional, que reflete na coleta de recursos como o néctar e pólen para condicionar a produção de cera. Assim como a correlação positiva entre a produção de descendentes e a intensidade de forrageamento de néctar e pólen (Fewell e Winston, 1992). Portanto, compreender a biologia e interação de recursos e indivíduos na colônia é essencial no manejo de multiplicação.

4 CONCLUSÃO

Concluimos que para o manejo de multiplicação de enxames o método que apresentou os melhores resultados para o desenvolvimento da colônia recém-formada até atingir parâmetros comerciais foi o método X, considerando a correlação do tempo de desenvolvimento dos favos e tamanho populacional. A colônia recém-formada ao se desenvolver em curto tempo proporciona ao apicultor o aumento do número de colônias em seu plantel, resultando no aumento da produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALBINO, V. A., BINOTTO, E., & SIQUEIRA, E. S.. APICULTURA E RESPONSABILIDADE SOCIAL: Desafios da produção e dificuldades em adotar práticas social e ambientalmente responsáveis. **Revista Eletrônica De Administração**. Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 348-377, 2015.

Berry JA, Delaplane KS. Effects of comb age on honey bee colony growth and brood survivorship. **Journal of Apicultural Research**, v. 40, n. 1, p. 3-8, 2001.

CHAGAS, N.O.S.; Morais, L. D. S., Domingos, H. G. T., da Silva, L. A., de Araujo Neto, E. R., & Gramacho, K. P.. AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE MULTIPLICAÇÃO DE ENXAMES DE ABELHAS AFRICANIZADAS. **Veterinária e Zootecnia**, v. 31, p. 1-11, 2024.

DELAPLANE, Keith & Van der Steen, Jozef & Guzman, Ernesto. Standard methods for estimating strength parameters of *Apis mellifera* colonies. **Journal of Apicultural Research**, v. 52, n. 1, p. 1-12, 2013.

DOOLITTLE, G. M. Doolittle's queen rearing methods. **American Bee Journal**, Hamilton, Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. V.1, 434p. p.121-124.

FAITA, MR. Comportamento defensivo de abelhas melíferas africanizadas (Hymenoptera: Apidae) em Dourados-Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Colombiana de Entomología*, v. 40, n. 2, p. 235-240, 2014.

FREE, J. B. A organização social das abelhas (Apis). São Paulo: EPU – EDUSP, 1980. **Coleção Temas de Biologia**, v.13, 79 p.

FONSECA, V. L., e Silva Nunes, P.. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. **Biota Neotropica**, v. 10, p. 59-62, 2010, 2010.

GALLAI, N.; SALLES, J.; SETTELE, J.; VAISSIÈRE, B.E. Economic valuation of the

vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. **Ecol. Econ.** v. 68, n. 3, p. 810-821, 2009.

MOELLER, F. E. Relation between egg-laying capacity of queen bees and population and honey production of their colonies. **American Bee Journal**, v. 98, n. 10, p. 401-402, 1958.

ROBINSON, Gene E. Regulation of division of labor in insect societies. **Annual review of entomology**, v. 37, n. 1, p. 637-665, 1992.

SILVA, Roberto Henrique Dias da; FREITAS, Breno Magalhães. Produção e desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) a partir de diferentes áreas e idades de cria. **Ciência Rural**, v. 34, p. 545-549, 2004.

TOLEDO, V. A. A. Nogueira-Couto, R. H., Malheiros, E. B., Faquinello, P., & Sereia, M. J. Produção de realeiras em colônias híbridas de *Apis mellifera* (L.) e longevidade de rainhas. **Global Science and Technology**, v.5, p.176-185, 2012.

KLEIN, A. M.; VAISSIÈRE, B. E.; CANE J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proc. R. Soc B.** 274, 303–313, 2007.

WINSTON, M. L. The biology and management of Africanized honey bees. **Annual Review of Entomology**, v. 37, p. 173-193, 1992.

WOLFF, L. F. Aspectos físicos e ecológicos a serem considerados para a correta localização de apiários e instalação das colméias para a apicultura sustentável na região sul do Brasil. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, v. 238, 2008.

CAPÍTULO III

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE MULTIPLICAÇÃO DE COLÔNIAS UTILIZANDO RAINHAS VIRGENS

RESUMO

A multiplicação de enxames de abelhas é uma prática essencial para atender à crescente demanda por polinização globalmente. Com altas taxas de perda de colônias devido a pragas, doenças, pesticidas e condições climáticas extremas, é crucial adotar estratégias eficazes para proteger e aumentar a população de abelhas em larga escala. Este estudo visou avaliar três métodos de multiplicação de colônias de abelhas *Apis mellifera* quanto ao desenvolvimento dos favos e da população até atingirem parâmetros comerciais, sendo eles: método torre, método de captura com caixa isca e multiplicação na migração. Duzentas colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) foram empregadas no estudo, alocadas em colmeias do tipo Langstroth, que desempenharam o papel de doadoras, fornecendo 2 quadros de elementos vitais para formação de novas colônias, como: quadros de cria, abelhas operárias e quadros com alimento (mel e pólen), totalizando 400 quadros para formar dois métodos, pois o método de captura não necessita de uma colônia doadora. Foram aplicadas 50 repetições em cada tratamento, por delineamento inteiramente casualizado, caracterizado por uma colônia cada. Todas as variáveis dependentes, métodos de multiplicação e período de desenvolvimento foram testadas quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e posteriormente submetidas à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo método de diferença do agrupamento de Tukey-Kramer ($\alpha=5\%$). Na análise estatística dos métodos de multiplicação foi encontrado diferença significativa ($F= 10,19$; $df= 2$; $p < 0,001$) entre os tratamentos estudados. Para o tempo de desenvolvimento dos favos, os métodos de multiplicação Torre e de captura com caixa isca apresentaram as menores médias (Método Torre = $25,68 \pm 3,90$, Método de captura = $26,02 \pm 2,77$ e Método 3 multiplicação na migração = $32,88 \pm 5,21$). Para a variável de período de desenvolvimento populacional, houve diferença estatística ($F= 39,93$; $df= 2$; $p= < 0,001$) entre os tratamentos. Em comparação das médias, os métodos diferem entre si estatisticamente, o método de captura com troca de rainha apresentou a menor média no período de desenvolvimento populacional das colônias em dias. Contudo, para o manejo de multiplicação de enxames realizando a introdução de rainhas virgens o método Torre apresentou os melhores resultados para o desenvolvimento da colônia recém-formada até atingir parâmetros comerciais, ao considerarmos o período de desenvolvimento dos favos, período de desenvolvimento populacional e custo de formação.

Palavras chaves: Apicultura, Multiplicação de colônias, Desenvolvimento dos favos, População de abelhas, Estratégias de reprodução.

ABSTRACT

Bee swarm multiplication is an essential practice to meet the growing demand for pollination globally. With high rates of colony loss due to pests, diseases, pesticides and extreme weather conditions, it is crucial to adopt effective strategies to protect and increase the bee population on a large scale. This study aimed to evaluate three methods of multiplying *Apis mellifera* bee colonies regarding the development of combs and population until they reach commercial parameters, namely: tower method, capture method with bait box and multiplication during migration. Two hundred colonies of Africanized honey bees (*Apis mellifera*) were used in the study, allocated in Langstroth hives, which played the role of donors, providing 2 frames of vital elements for the formation of new colonies, such as: brood frames, worker bees and frames with food (honey and pollen), totaling 400 frames to form two methods, since the capture method does not require a donor colony. Fifty replicates were applied in each treatment, using a completely randomized design, characterized by one colony each. All dependent variables, multiplication methods and development period were tested for normality by the Shapiro-Wilk test and subsequently submitted to analysis of variance, with the means of the treatments compared by the Tukey-Kramer cluster difference method ($\alpha = 5\%$). In the statistical analysis of the multiplication methods, a significant difference was found ($F = 10.19$; $df = 2$; $p < 0.001$) between the treatments studied. For the development time of the combs, the multiplication methods Tower and capture with bait box presented the lowest means (Tower Method = 25.68 ± 3.90 , Capture Method = 26.02 ± 2.77 and Method 3 multiplication in migration = 32.88 ± 5.21). For the variable population development period, there was a statistical difference ($F = 39.93$; $df = 2$; $p = < 0.001$) between the treatments. When comparing the means, the methods differed statistically from each other, the capture method with queen exchange presented the lowest mean in the population development period of the colonies in days. However, for the management of swarm multiplication by introducing virgin queens, the Tower method presented the best results for the development of the newly formed colony until it reached commercial parameters, when considering the period of development of the combs, period of population development and cost of formation.

Keywords: Apiculture, Colony multiplication, Comb development, Bee population, Reproduction strategies.

1 INTRODUÇÃO

A multiplicação de enxames de abelhas é uma prática viável para diminuir a necessidade por abelhas que se apresenta mundialmente. Devido às altas taxas de perda de colônias causadas por pragas, doenças, pesticidas e condições climáticas extremas, tornou-se crucial adotar estratégias eficazes para proteger e aumentar a população de abelhas em pequena e larga escala. Essas medidas são essenciais não apenas para a sobrevivência das abelhas, mas também para garantir a continuidade dos serviços de polinização e manutenção do meio-ambiente (Insolia *et al.*, 2023)

Grande parte dos apicultores brasileiros utilizam a técnica de captura de enxames silvestres como a principal forma de povoar suas colmeias (Vieira, 1986; Leopoldino *et al.*, 2002; Silva e Freitas, 2004; Da Silva Chaves, *et al.*, 2020; Chagas *et al.*, 2024). Embora seja uma técnica bastante difundida entre os apicultores, ela depende de condições climáticas favoráveis, os enxames podem ser portadores de doenças, apresentar baixa produção e outras características causadas pela herança genética de características desfavoráveis, promovendo baixa produtividade das colônias (Silva e Freitas, 2004; Da Silva Chaves, *et al.*, 2020).

A produção de rainhas atrelado a técnicas de multiplicação possibilita a formação de colônias com características desejáveis (Dos Reis, 2009), pois a rainha transfere às operárias as principais características genéticas de produção (Da Silva Chaves, *et al.*, 2020). Além da formação de novas colônias, o manejo de multiplicação pode ser utilizado para controlar a enxameação, comportamento que reduz a população de colônias fortes impactando na produção de mel e outros produtos apícolas (Oliveira Orsi, *et al.*, 2024).

Portanto, a multiplicação de enxames de abelhas configura-se como uma estratégia crucial não apenas para fortalecer a cadeia apícola, mas também para preservar a integridade ambiental e apoiar a produção agrícola global (Silva e Freitas, 2004). É essencial que estas técnicas sejam acessíveis e aplicáveis por apicultores de diferentes escalas de produção, desde pequenas até grandes operações. Para isso, é necessário implementar práticas eficazes de multiplicação de enxames não somente para auxiliar na reposição das colônias perdidas, mas também contribuir significativamente para a saúde geral dos ecossistemas, garantindo a continuidade dos serviços de polinização que são fundamentais para diversas culturas agrícolas.

Portanto, o presente estudo compara métodos de multiplicação e povoamento utilizando rainhas não fecundadas durante a formação dos novos enxames visando a alta escala de produção de enxames.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Este projeto foi realizado nos apiários de produção da empresa SAMEL juntamente com a empresa Apicultura Flora Pascoal, na antiga fazenda Planalto localizado na zona rural do município Pio IX– Pi, as margens da BR-020, atualmente conhecida como fazenda M M Agropecuária, nas seguintes coordenadas geográficas: 6°32'27.4" de latitude sul, 40°48'0.9" de longitude oeste e altitude aproximada de 783 metros. O estudo iniciou no mês de março de 2024 e finalizou no mês de maio de 2024.

A região é caracterizada pela alta produção de mel, influenciada pela abundância de floradas e uma gama de diversidade floral. A empresa SAMEL ao realizar o manejo migratório das colônias, instalou-se na região para realizar a produção de mel e reprodução de enxames, assim como os apicultores de diversas regiões que praticam a apicultura migratória instalando-se na região por aproximadamente 5 meses (de fevereiro a junho), de acordo com as precipitações que formam os pastos apícolas.

A Fazenda M M agropecuária possui uma área na qual era cultivado o plantio de cajueiros, com o desuso das áreas surgem o pasto apícola com grande diversidade de flores. Além das floradas rasteiras, a fazenda possui áreas de mata nativa que fortalece a oferta de alimento para as abelhas com as floradas arbóreas. Os apiários foram instalados com distância aproximada de 1 km entre um e outro, e em cada apiário é fornecido um bebedouro como fonte de água para as abelhas com distância de 100 metros das colmeias.

2.2 MATERIAL BIOLÓGICO

Duzentas colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) foram empregadas no estudo, sendo alojadas em colmeias do tipo *Langstroth*. Essas colônias desempenharam o papel de colônias doadoras, fornecendo 2 quadros de elementos vitais para formação de novas colônias, como: quadros de cria, abelhas operárias e quadros com alimento (mel e pólen),

totalizando 400 quadros para formar dois métodos, pois o método de captura não necessita de uma colônia doadora.

2.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foram testados 3 métodos de multiplicação de colônias: método torre (T1), método de captura com troca de rainha (T2) e método de multiplicação três cheiros na migração (T3). Aplicado 50 repetições em cada, por delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), totalizando 150 unidades experimentais, caracterizado por uma colônia cada.

2.4 MULTIPLICAÇÃO DE COLÔNIAS

4. 4.1 Escolha dos métodos

A seleção dos métodos de multiplicação se deu em consideração a praticidade e agilidade na realização dos métodos, tendo em vista o interesse comercial de reproduzir as colônias em larga escala.

Foram selecionadas colônias doadoras que apresentaram população satisfatória, com grande número de abelhas em diferentes fases de idade. Essa avaliação foi realizada de acordo com o protocolo de força da colônia, na qual por meio da inspeção visual foi observado se as abelhas operárias adultas cobriam mais de 70% dos quadros visto por cima ao abrir a colmeia com pouco uso de fumaça.

A reserva de alimento da colônia é analisada observando a quantidade de quadros com alimento (pólen e néctar) armazenado nos favos, em caso de períodos em que o fluxo de alimento seja reduzido, é necessário fornecer uma alimentação suplementar, energética e proteica.

As novas colônias tiveram o desenvolvimento inicial em núcleos de 5 quadros, visando a economia de cera, agilidade no manejo, aumento do volume de produção e praticidade.

As rainhas foram produzidas por meio do método Doollittle, que consiste na transferência de larvas com menos de três dias de vida para cúpulas artificiais. As rainhas utilizadas em todos os métodos foram produzidas 15 dias antes de realizar a formação dos núcleos, provindas de uma mesma colônia para evitar o efeito rainha, introduzidas dois dias após emergirem, ao ser realizado a triagem com parâmetros de peso, tamanho e não deformidade. As mesmas foram fecundadas naturalmente em cada núcleo de cada método.

Com a utilização do núcleo de multiplicação para fecundar a própria rainha, o processo de formação de colônias é otimizado pois reduz a mão de obra e reduz custos com o manejo de fecundação, além disso, foi possível avaliar a fecundação em cada método.

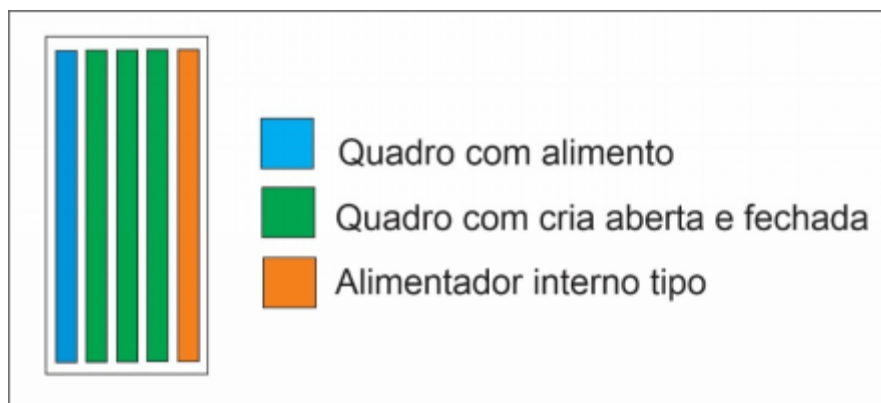
Os núcleos são avaliados até atingir padrões comerciais, para isso, o enxame após a fecundação e desenvolvimento populacional é transferido para colmeia padrão, a transferência ocorreu ao ser constatado a fecundação por meio da inspeção visual com a identificação de ovos e larvas 15 dias após a introdução da rainha.

Entende-se por padrões comerciais quando a colônia apresenta de 7 a 10 quadros trabalhados e cobertos por abelha. Ou seja, deverá ter os quadros desenvolvidos, seja com favos para armazenar alimento, presença de cria aberta ou fechada ou os favos desenvolvidos e vazios, e possuírem abelhas suficientes para cobrirem os quadros da colmeia.

4.5 MÉTODO DE MULTIPLICAÇÃO TORRE COM NÚCLEO (T1)

Para realização do método Torre foi utilizado um núcleo de fundo removível com 4 quadros contendo cera alveolada e um alimentador interno e o uso de tela excludora de rainha. O material foi levado ao apiário de produção, e de cada colônia doadora foi retirado 2 quadros, sendo necessário duas colônias doadoras para doar os 4 quadros contendo: um quadro com alimento (néctar e pólen) três quadros com cria predominante de cria fechada e adicionado um alimentador interno, os quadros são organizados na seguinte sequência: quadro de alimento em uma das extremidades, os de cria centralizados e o alimentador na outra extremidade, como mostra a figura 1.

Figura 1: Sequência de posição dos quadros no núcleo.



Ao transferir os quadros para o núcleo as abelhas aderentes são varridas com o auxílio de uma vassourinha, após a transferência dos quadros vitais, os quadros com cera alveolada foram introduzidos na colônia mãe completando os dez quadros.

Após a transferência dos quadros, a tela excludora é colocada sobre uma colônia que tenha grande população, e o núcleo recém-formado é colocado sobre a tela excludora. O núcleo ficou com os quadros de cria na mesma orientação dos quadros de cria da colônia mãe.

No período noturno do dia seguinte o núcleo foi separado da colônia mãe e colocado um fundo no mesmo, é realizado o transporte para outro apiário com distância de 1 km. No terceiro dia foi realizado o fornecimento de 1 Litro do alimento energético preparado com a mistura de água e açúcar na proporção de 1:1. E a introdução de rainhas não fecundadas utilizando uma gaiola de introdução de rainhas, antes da introdução os quadros presentes no núcleo são inspecionados removendo as realeiras.

Dezessete dias após a introdução da rainha é feito a verificação de fecundação, observando a presença de ovos nos favos, constatado a fecundação, o enxame foi transferido para uma colmeia padrão *Langsthor*, adicionado dois quadros com favos desenvolvidos e preenchendo com dois quadros com cera alveolada e o alimentador interno.

A cada cinco dias foi realizado o reabastecimento do alimento, adicionando a quantidade de acordo com o consumo e anota a quantidade de xarope que foi adicionado por colônia. E realizado a revisão do desenvolvimento e força da colônia de acordo com o protocolo de análise no modo subjetivo sugerido do Delaplane (2013), a tampa da colmeia é levantada e visualmente observada a quantidade de abelhas sobre os quadros da colmeia, todos os quadros que estejam trabalhados devem possuir abelhas sobre eles, posteriormente cada quadro é erguido e observado a presença de cria ou alimento e em cada quadro.

A colônia ao apresentar os sete quadros trabalhados e cobertos por abelhas é identificada dentro dos parâmetros de produção ou comercialização, finalizando o período de coleta de dados.

4.6 MÉTODO DE CAPTURA COM SUBSTITUIÇÃO DA RAINHA (T2)

Para realização desse método foi utilizado 50 enxames recém-capturados em caixa isca de papelão. Aproximadamente 50 dias antes do experimento os núcleos foram espalhados em locais com ocorrência de captura, em cada núcleo foi borrifado uma solução atrativa feita de própolis e capim-santo e utilizado uma lâmina de cera alveolada com aproximadamente 5cm como atrativo. Para manter o padrão de força das colônias, apenas os enxames que possuíam de 4 a 5 quadros desenvolvidos contendo alimento e cria aberta e fechada foram selecionados para aplicação desse método.

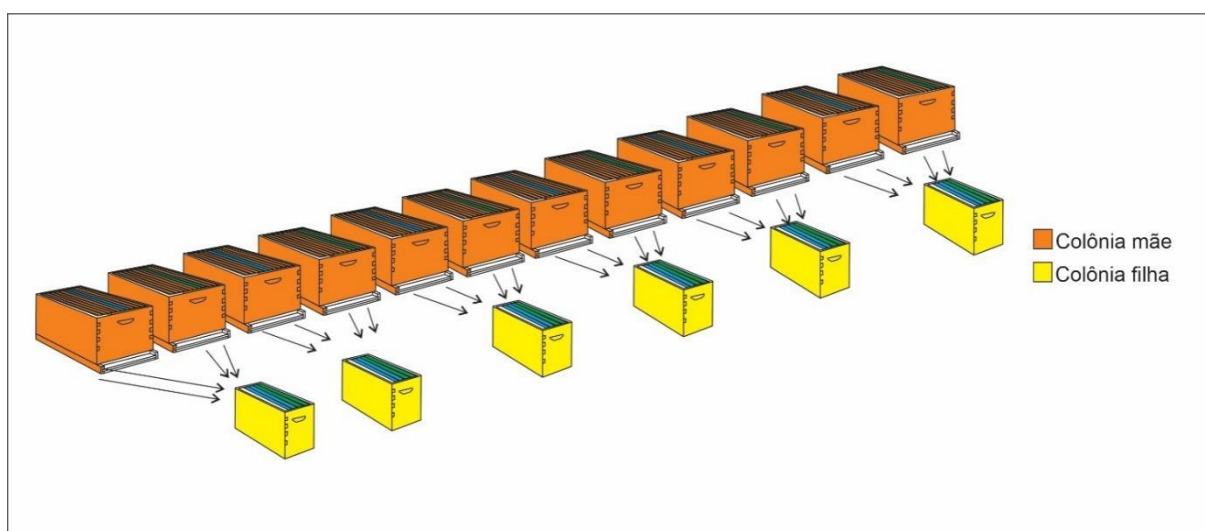
Ao serem selecionados, os enxames que possuíam abelhas cobrindo os cinco quadros do núcleo foram transferidos para colmeias de padrão Langstroth, adicionado cinco quadros com cera alveolada e posteriormente transportados para o apiário.

Três dias após o transporte das colônias foi realizado o manejo de revisão para substituição da rainha, por uma rainha virgem. No quinto dia pós a substituição da rainha foi realizado a verificação da aceitação da mesma, observando a postura de ovos. Após a identificação da aceitação foi contabilizado o início do tempo para desenvolvimento dos favos e desenvolvimento populacional, ao atingir os sete quadros trabalhados e cobertos por abelhas vistos por cima, foi finalizado o período de avaliação do experimento, por caracterizar como uma colônia com padrões comerciais.

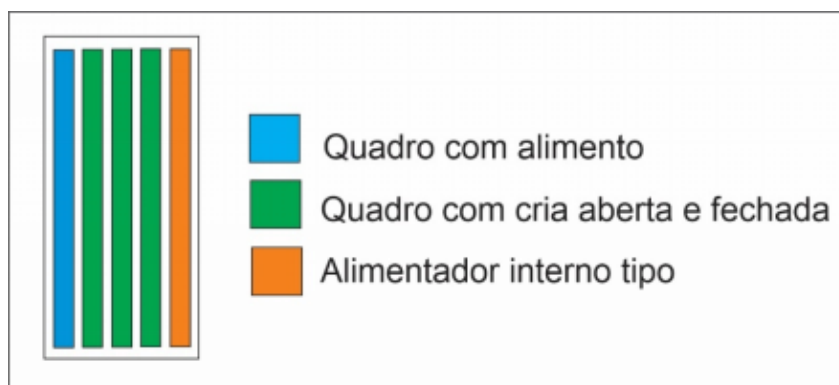
4.7 MÉTODO DE MULTIPLICAÇÃO NA MIGRAÇÃO (T3)

O método de multiplicação na migração parte do princípio de divisão com a captura de abelhas campeiras que são perdidas no manejo de migração. Para realiza-lo foi escolhido um apiário no qual teve suas colônias migradas para outro local, o apiário continha 40 colônias no manejo de produção de mel que doaram dois quadros vitais contendo cria de diferentes idades e quadro com alimento para formar o núcleo de multiplicação, de acordo com a figura 2.

Figura 2: Esquema de multiplicação na migração.



A cada colônia foi retirado dois quadros que foram transferidos para um núcleo até completar quatro quadros: 1 quadros de alimento, 3 quadros com cria em diferentes idades e 1 alimentador interno, a sequência apresentada na figura 3 corresponde a posição em que os quadros são postos em cada núcleo. Em cada colônia doadora foi repostos quadros de cera alveolada. As colônias formadas foram colocadas ao lado das doadoras, dando uma distância de quatro metros de um para outro.

Figura 3: Sequência de posição dos quadros no núcleo (T3)

Ao retirar as colônias mães do apiário, as abelhas operárias direcionam-se para os núcleos recém-formados devido à presença dos quadros com cria e alimento contendo feromônios de suas respectivas colônias.

No terceiro dia após a formação dos núcleos foi realizado a revisão para remoção de realeiras produzidas por puxada natural e introduzido uma rainha em cada núcleo recém-formado. Os núcleos passam pelo processo de fecundação e ao ser constatado a fecundação o enxame é transferido para uma colmeia e adicionado três quadros com favos vazios e dois quadros com cera alveolada.

Ao atingir os sete quadros trabalhados e cobertos por abelhas vistos por cima, foi finalizado o período de avaliação do experimento, por caracterizar como uma colônia com padrões comerciais.

4.8 CUSTEIO DE ALIMENTAÇÃO NOS MÉTODOS DE MULTIPLICAÇÃO

Tendo em vista que no lado comercial da apicultura considera-se a quantidade de quadros trabalhados para mensurar o valor da colônia, o custo de formação das novas colônias em cada método foi calculado estimando o valor de cada quadro com material vital (quadro com cria e quadro com alimento) utilizado nos métodos somado ao custo da alimentação. Obtido pela seguinte fórmula:

$$VQ=VCC/QQC$$

Onde:

VQ = Valor do quadro;

VC = Valor comercial da colônia

QQ = Quantidade de quadros da colônia

Sendo assim, o custo foi calculado de acordo com o que adotado na apicultura comercial. Quanto ao custo da alimentação energética durante o tempo de desenvolvimento dos núcleos em cada método, foi calculado pela quantidade de açúcar utilizado no preparo do xarope em cada abastecimento durante o tempo do experimento.

Na proporção de 1:1 ao dissolver 1 kg de açúcar em 1 Litro de água é obtido 1,6 Litros de xarope. O valor do kg do açúcar na região foi de R\$ 3,40. Portanto, o custo por litro de xarope foi de R\$ 2,12.

O custo operacional foi mensurado de acordo com a quantidade de diárias para execução de cada método.

4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os testes estatísticos foram realizados usando o software SAS OnDemand. Todas as variáveis dependentes, métodos de multiplicação e tempo de desenvolvimento foram testadas quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e posteriormente submetidas à análise de variância (ANOVA), sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo método de diferença do agrupamento de Tukey-Kramer, a nível de 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 TEMPO DE DESENVOLVIMENTO DOS FAVOS DAS COLÔNIAS FILHAS

Na análise estatística dos métodos de multiplicação, foi encontrado diferença significativa ($F= 10,19$; $df= 2$; $p= <0,001$) entre os tratamentos estudados (Tabela 1). Para o tempo de desenvolvimento dos favos, o método de multiplicação Torre (T1) foi o que apresentou a menor média entre os métodos aplicados.

Tabela 1. Média $\pm$ Desvio Padrão do tempo de desenvolvimento da construção dos favos nas colônias filhas (em dias).

Métodos	N	Tempo de desenvolvimento	Amplitude
Multiplicação Torre (T1)	50	$25,68 \pm 3,90^b$	20 - 35
Captura com troca de rainha (T2)	50	$26,02 \pm 2,77^b$	28 - 42
Multiplicação na migração (T3)	50	$32,88 \pm 5,21^a$	25 - 41

* Médias seguidas por letras diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$), pelo teste Tukey-Kramer.

No método Torre (T1) os quadros de cria do núcleo ficam sobre os quadros de cria da colônia doadora, isso possibilita a transição de abelhas que estão na colônia doadora para o núcleo. Uma grande quantidade de abelhas na fase nutriz e construtoras possibilitam a construção mais ágil dos favos. O livre acesso das operárias à colmeia devido ao uso da tela excludora aumenta a quantidade de insetos no núcleo, de acordo com Winston (1992) a quantidade de operárias implica diretamente na construção dos favos, quanto maior número de abelhas construtoras, mais rápido ocorrerá o desenvolvimento dos favos.

O método de captura com troca de rainha (T2) apresentou a média de desenvolvimento sem diferença estatística do método Torre (T1), a quantidade de nutrizes e construtoras não é afetada e não interfere no desenvolvimento dos favos. Sua realização é uma grande vantagem para os apicultores de pequeno e médio porte, devemos considerar que a apicultura ainda baseia-se na captura como o principal método de habitar as colmeias, ao realizar a troca da rainha por uma rainha de boa procedência o apicultor estará favorecendo a melhoria do material genético de seu plantel, com isso, garante a melhoria na produção e lucro de seus apiários. Ao trocar a rainha, a colônia apresenta-se em pleno desenvolvimento, contrário do que é visto nos

demaís métodos que utilizam material vital de outras colônias, isso explica o seu rápido tempo de construção dos favos.

O método de multiplicação na migração (T3) apresentou a maior média de dias no desenvolvimento dos favos comparado aos demais métodos. As abelhas operárias que são atraídas para os núcleos estão em diversas fases de desenvolvimento, isso implica na construção dos favos pois é necessário abelhas que estejam na fase de construtoras para formação dos favos.

3.2 TEMPO DE DESENVOLVIMENTO POPULACIONAL DAS COLÔNIAS FORMADAS

Para a variável de tempo de desenvolvimento populacional, houve diferença estatística significativa ($F= 39,93$; $df= 2$; $p= <0,001$) entre os tratamentos estudados (Tabela 2). Em comparação das médias, os métodos apresentam diferença estatística, sendo o método de captura com troca de rainha o que apresentou a menor média no tempo de desenvolvimento populacional das colônias em dias.

Tabela 2. Média $\pm$ Desvio Padrão do tempo de desenvolvimento populacional das colônias filhas (em dias).

Métodos	N	Tempo de desenvolvimento	Amplitude
Multiplicação Torre (T1)	50	$31,94 \pm 1,95^b$	25 - 32
Captura com troca de rainha (T2)	50	$29,74 \pm 1,46^c$	28 - 35
Multiplicação na migração (T3)	50	$32,94 \pm 2,02^a$	27 - 34

* Médias seguidas por letras diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$), pelo teste Tukey-Kramer.

O método de captura com troca de rainha (T2) apresentou a menor média de dias, isso pode ser explicado pelo fato do enxame capturado já se encontrar em pleno desenvolvimento, ao substituir a rainha por uma rainha virgem a colônia não é afetada quanto ao desenvolvimento da população, contrário disso, traz melhoras ao método, abonando a principal desvantagem que é o não conhecimento das características da rainha.

No método Torre (T1) as novas colônias são favorecidas com a grande captação de abelhas operárias da colônia doadora, ao serem transportados durante a noite uma grande quantidade de abelhas são captadas pois estão sobre os quadros de cria presentes no núcleo

sobre a colônia doadora. Esse fato faz com que o núcleo seja preenchido por abelhas e aumente o desenvolvimento populacional.

No método de multiplicação na migração (T3) os núcleos recém formados recebem um grande número de operárias forrageadoras que estão em campo. As abelhas operárias que são captadas estão em sua maior parte na fase de campeira, o que possibilita a maior captação de recursos para o desenvolvimento da colônia. Embora o método apresente a maior média de dias para o desenvolvimento da população, sua principal vantagem é a possibilidade de formar novas colônias no manejo da migração, pois para realizar a migração de colônias de uma região para outra é necessário realizar o manejo de desobstrução da colônia retirando quadros com reserva de mel para ser feito a colheita dos mesmos e devolver os favos vazios. Ao realizar o manejo, a colmeia terá espaço para abrigar as abelhas operárias, além de evitar a quebra dos favos de mel durante o transporte.

Sendo assim, esse método apresenta um grande ganho para o apicultor pois estará formando novas colônias aproveitando outro manejo.

3.3 CUSTEIO DOS MÉTODOS DE MULTIPLICAÇÃO

No tratamento 1 e 3 o valor dos quadros foi igual, considerando que ambos tiveram a formação com 4 quadros de materiais contendo alimento e cria que foram doados de colônias doadoras, o custo dos quadros em ambos métodos foi de R\$ 180,00. Contudo, no método de captura com a troca da rainha (T2) o custo inicial partiu da utilização da cera alveolada como isca para atrair o enxame que desenvolveu os favos. Sendo assim, seu custo inicial foi calculado pela quantidade de cera utilizado, que foi de 10g de cera alveolada por núcleo, com o preço comercial do kg da cera alveolada na região de R\$ 75,00 o custo por núcleo ficou de R\$ 0,75.

Quanto ao custo de alimentação das colônias formadas nos métodos de multiplicação, o método Torre (T1) foi o que apresentou o menor custo para formação, esse fato está relacionado aos dias de desenvolvimento e a quantidade de abelhas presentes em cada núcleo.

A mão de obra nos três tratamentos foi igual, foram necessárias 440 horas de serviço, calculada de acordo com o salário mínimo mensal de R\$1.212,00.

A tabela 3 apresenta o custo médio de cada método para formação de novas colônias em cada método.

Tabela 3. Custo de formação dos métodos de multiplicação.

Métodos de multiplicação	Mão de obra/colônia (em R\$)	Custo inicial com quadros (em R\$)	Custo com açúcar (em R\$)	Custo Total (em R\$)
Multiplicação Torre (T1)	11,00	180	24,16	215,16
Captura com troca de rainha (T2)	11,00	0,75	25,44	37,19
Multiplicação na migração (T3)	11,00	180	25,01	216,01

O método de captura com troca de rainha (T2) apresentou o menor custo para formação entre os métodos estudados, devemos considerar que o enxame capturado desenvolveu toda a cera nos quadros e com isso o seu valor foi reduzido. Nos métodos 1 e 3 ambos utilizam quadros que foram doados de outras colônias para sua formação, embora tenha-se o alto custo, o apicultor tem a vantagem de realizar a troca da cera na colônia doadora ao introduzir novos quadros na colônia.

4 CONCLUSÃO

Para o manejo de multiplicação de enxames realizando a introdução de rainhas virgens o método que apresentou os melhores resultados para o desenvolvimento populacional da colônia recém-formada até atingir parâmetros comerciais foi o método Torre (T1), ao considerarmos o tempo de desenvolvimento dos favos, tempo de desenvolvimento populacional e o custo de alimentação.

Com o rápido desenvolvimento o apicultor terá o aumento de suas colônias para suprir seu plantel em um curto período de tempo comparado com outros métodos ou ainda, a possibilidade de comercializar os novos enxames formados.

Embora o custo de alimentação entre os métodos foi de valores aproximados, no tratamento 1 o tempo de desenvolvimento foi mais curto, conseqüentemente o tempo em que será ofertado o alimento também será mais curto.

Além disso, a técnica de multiplicação assegura a formação de novas colônias com o caráter genético conhecido provindo de sua colônia doadora e da introdução da rainha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DA SILVA CHAVES, J., Junior, D. L., de Matos, S. M., do Nascimento, J. P. S., Silva, H. S., Silva, O. X., ... & da Silva, L. S.. Produção de abelhas rainhas africanizadas *Apis mellifera* L. pelo método de puxada artificial. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 80839-80847, 2020.

DOOLITTLE, G. M. Doolittle's queen rearing methods. **American Bee Journal**, Hamilton, Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. v.1, 434p. p.121-124.

DOS REIS, Vanderlei Doniseti Acastio. Multiplicação de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) **Embrapa**, 2009.

INSOLIA, L., Roberto Molinari, Stephanie R. Rogers, Geoffrey R. Williams, Francesca Chiaromonte, Martina Calovi. Honey bee colony loss linked to parasites, pesticides and extreme weather across the United States. **Scientific reports**, v. 13, n. 1, p. 1270, 2023.

LEOPOLDINO, M.N. Avaliação do feromônio de Nasanov sintético e óleo essencial de capim santo (*Cymbopogon citratus*) como atrativos para enxames de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*). **Ciência Animal**, Fortaleza, v.12, n.1, p.19-23. 2002.

OLIVEIRA Orsi, R., Zaluski, R., de Barros, L. C., Barraviera, B., Pimenta, D. C., & Ferreira Junior, R. S.. Standardized guidelines for Africanized honeybee venom production needed for development of new apilic antivenom. **Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B**, v. 27, n. 2, p. 73-90, 2024.

SILVA, R. H. D. D., & Freitas, B. M.. Produção e desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) a partir de diferentes áreas e idades de cria. **Ciência Rural**, v. 34, p. 545-549, 2004.

VIEIRA, M.F. Apicultura atual São Paulo : Nobel, 1986. 136p.