

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

MARICÉIA ANA PICKLER

**DEFENSIVIDADE, HIGIENE, PRODUÇÃO DE PRÓPOLIS E MEL COM
DUAS GERAÇÕES DE *APIS MELLIFERA***

Marechal Cândido Rondon

2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

MARICÉIA ANA PICKLER

**DEFENSIVIDADE, HIGIENE, PRODUÇÃO DE PRÓPOLIS E MEL COM
DUAS GERAÇÕES DE *APIS MELLIFERA***

Dissertação apresentada como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Área de Concentração “Produção e Nutrição Animal”.

Marechal Cândido Rondon

2009

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

P597c	Pickler, Maricéia Ana Defensividade, higiene, produção de própolis e mel com duas gerações de <i>Apis mellifera</i> / Maricéia Ana Pickler - Marechal Cândido Rondon, 2009. 59 p. Orientadora: Prof ^a . Dr ^a . Regina Conceição Garcia Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2009. 1. Própolis - Produção - Comportamento higiênico. 2. Mel - Produção - Comportamento higiênico. 4. Própolis - Produção - Comportamento defensivo. 5. Mel - Produção - Comportamento defensivo. 6. <i>Apis mellifera</i> . I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título. CDD 21.ed. 638.1 638.16 CDU 638.12 CIP-NBR 12899
-------	---

Ficha catalográfica elaborado por Marcia Elisa Sbaraini Leitzke CRB-9/539

Dedico

Primeiramente a Deus.....

Meus pais amados Sabino e Nilzete Pickler....

Meu marido querido e compreensivo Marcio Ozires Trento....

Meus irmãos Marcelo e Mariéu

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradecer a Deus pela coragem, sabedoria e força de acordar todos os dias com alegria e vontade de enfrentar todas as dificuldades.

À Universidade Oeste do Paraná UNIOESTE, a todos os professores do Mestrado de Zootecnia.

Em especial à Professora Doutora Regina Conceição Garcia, que muito me ajudou para que pudesse concluir este trabalho.

Aos professores Doutores Rodrigo de Almeida Teixeira, Newton Tavares Escocard de Oliveira, Vagner de Alencar Arnaut de Toledo e Carlos Antonio de Oliveira, pelo auxílio nas análises e pelas sugestões.

RESUMO

PICKLER, Maricéia Ana. PPZ Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Abril de 2009. **Defensividade, higiene, produção de própolis e mel com duas gerações de *Apis mellifera***. Abril, 2009. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Regina Conceição Garcia. Conselheiros: Prof. Dr. Vagner de Alencar Arnaut de Toledo e Prof. Dr. Newton Tavares Escocard de Oliveira.

Esta pesquisa tem por objetivo quantificar a produção de própolis e mel, comportamento higiênico e defensivo, estimar a correlação entre elas e suas herdabilidades em colônias de *Apis mellifera*. No início do experimento foram utilizadas 30 colmeias modelo Langstroth, instaladas em apiários localizados em distritos diferentes do Município de Marechal Cândido Rondon. Foram coletados: a própolis (raspagem do coletor apis flora) e o mel, e foram observados os comportamentos: defensivo (bola preta) e higiênico (perfuração de crias). Dentre as 30 colônias, foram selecionadas as 10 que mais produziram mel e própolis. Destas foram retirados favos com crias de 1 a 3 dias e realizada transferência para produzir rainhas, originando a geração F₁. Após 15 dias, as rainhas foram transferidas para colônias receptoras que estavam orfanadas e instaladas na fazenda experimental da UNIOESTE. Foram realizados os mesmos testes mencionados anteriormente e mapeamentos bimestrais, que permitiram estimar as áreas de alimento (mel e pólen) e crias (ovo-larva e pupa). Para o teste de comportamento defensivo foram avaliados: o tempo para ocorrer a primeira ferroada, o tempo de aglomeração e a quantidade de ferrões. Aplicou-se o teste T para comparação de médias e foram estimadas as correlações entre as características e a herdabilidade das mesmas. Quanto à correlação, na geração parental se correlacionaram positivamente as características: tempo para aglomeração com tempo para ocorrer a primeira ferroada e produção de mel com comportamento higiênico. As características com correlação negativa foram: produção de mel com quantidade de ferrões e com tempo para ocorrer a primeira ferroada; quantidade de ferroadas com tempo de aglomeração; comportamento higiênico com tempo para ocorrer a primeira ferroada e produção de mel com a produção de própolis. Na geração F₁ houve correlação positiva entre as variáveis: tempo para aglomeração com tempo para ocorrer a primeira ferroada; tempo de aglomeração com áreas de ovo-larva e pupa, e área de pupa com tempo para ocorrer a primeira ferroada e com a quantidade de ferrões. Houve correlação

negativa entre quantidade de ferrões com tempo para ocorrer a primeira ferroadada e com tempo de aglomeração, bem como entre as áreas de ovo-larva com áreas de pólen. As herdabilidades mais altas encontradas foram: produção de própolis (0,87), tempo para ocorrer a primeira ferroadada (0,87) e tempo para aglomeração (0,84). Concluiu-se que as características selecionadas com alta herdabilidade foram produções de própolis e as variáveis do comportamento defensivo.

PALAVRAS-CHAVE: ambiente, comportamento, correlação, herdabilidade, produção.

DEFENSIVIDAD, HYGIENIC, PRODUCTION OF HONEY AND PROPOLIS IN TWO GENERATIONS OF *Apis mellifera*

ABSTRACT

This research aims to quantify the production of propolis and honey, hygienic and defensive behavior, to estimate the correlation between them and their heritabilities in colonies of *Apis mellifera*. At the beginning of the experiment, 30 Langstroth model beehives were used, installed in apiaries located in different districts of the city of Marechal Candido Rondon. Propolis (scraping of the collector apis flora) and honey were collected, and the following behaviors were observed: defensive (black ball) and hygienic (drilling of offspring). Among the 30 colonies, the 10 that produced more honey and propolis were selected. From these colonies, honeycombs with 1 to 3 days offspring were removed and performed transfer to produce queens, originating the F1 generation. After 15 days, the queens were transferred to colonies that were receiving orphan and installed in the UNIOESTE experimental farm. The same tests mentioned above and bimonthly mappings were performed, which allowed to estimate the areas of food (honey and pollen) and offsprings (egg, larva and pupa). For the defensive behavior test: time to occur the first bite, the time of settlement and the amount of bite were evaluated. The T test was applied in order to compare averages, and the correlations between these characteristics and heritability were estimated. As for the correlation, in the parental generation characteristics was positively correlated: time for agglomeration to occur the first bite and production of honey in hygienic behavior. The characteristics with negative correlation were: production of honey in quantity and time to occur the first bite, sting amount with time of agglomeration, the hygienic behavior with time to occur the first bite, and production of honey with the production of propolis. In the F1 generation, there was a positive correlation between the variables: time for agglomeration with time to occur the first bite, time of agglomeration with areas of egg, larva and pupa, and areas of pupa of with time to occur the first bite and the amount of stings . There was a negative correlation between amount of bite with time to occur the first bite and with time of agglomeration, and between the areas of egg-larva with areas of pollen. The highest heritabilities were: production of propolis (0.87), time to occur the first bite (0.87) and time to settlement (0.84) were highest heritability found. It was concluded

that the selectable characteristics with high heritability were output of propolis and the variables of defensive behavior.

KEY WORD: behavior, correlation, environment, heritability, production.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1. CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS.....	13
2.2. CARACTERÍSTICAS COMPORTAMENTAIS	16
2.3. PRODUÇÃO DE RAINHA E MELHORAMENTO GENÉTICO.....	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 LOCALIZAÇÃO.....	28
3.2 EXPERIMENTO.....	28
3.2.1. <i>Produção de rainha</i>	28
3.2.2. <i>Introdução da rainha</i>	29
3.3. CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS AVALIADAS	30
3.3.1 <i>Produção da própolis</i>	30
3.3.2 <i>Produção de mel</i>	32
3.4. CARACTERÍSTICAS COMPORTAMENTAIS AVALIADAS.....	33
3.4.1 <i>Comportamento defensivo</i>	33
3.4.2 <i>Comportamento Higiênico</i>	34
3.5 CONDIÇÕES INTERNAS DA COLÔNIA	35
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1. PARÂMETROS AVALIADOS NA PRIMEIRA ETAPA.....	37
4.1.1 <i>Características produtivas</i>	37
4.1.2 <i>Características comportamentais</i>	38
4.1.3 <i>Correlação entre as características</i>	40
4.2. CORRELAÇÃO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS NAS COLÔNIAS SELECIONADAS – 1 ^a . ETAPA	42
4.3 CORRELAÇÃO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS NAS COLÔNIAS F ₁ - 2 ^a ETAPA.....	44
4.4 COMPARAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ENTRE AS GERAÇÕES	46
4.5. COEFICIENTES DE HERDABILIDADE	49
4.5.1. <i>Herdabilidade para produções</i>	49
4.5.2 <i>Herdabilidade para comportamentos</i>	51
5. CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

1. INTRODUÇÃO

Os cruzamentos entre as diferentes espécies introduzidas no Brasil deram origem a um híbrido europeu-africano que, após a ação da seleção natural e vários cruzamentos, originou a abelha africanizada, com características próprias. Atualmente no Brasil, onde habitavam as abelhas européias, hoje são encontradas apenas abelhas africanizadas (NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006). Devido à semelhança das condições ambientais do Brasil com seu local de origem, somado com sua tendência enxameatória, em menos de 50 anos de introdução as abelhas africanizadas já haviam se disseminado por toda a América do Sul (GRAMACHO e GONÇALVES, 2002; KAPLAN, 2007).

Existem várias diferenças entre as subespécies de abelhas *Apis mellifera* de clima tropical e temperado, de acordo com sua origem sendo consideradas características adaptativas. As abelhas de clima tropical procuram abrigos em cavidades menores, facilitando a defesa contra predadores, fazem menor estocagem de alimentos para o período de inverno e maior investimento em crias do que em alimentos, possuem maior capacidade enxameatória, realizam atividade de coleta desde o início da manhã até o entardecer, enquanto as de clima temperado coletam no período mais quente do dia, possuem maior defensividade, entre outras (FLETCHER, 1978; NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006).

A diferença fundamental entre as subespécies é a taxa de investimento em sobrevivência e reprodução, que desenvolveram moldadas pelo ambiente ao qual foram expostas no decorrer do tempo. As abelhas africanizadas herdaram a maior parte das características adaptativas das africanas (GARCIA, 1992).

O aumento da defensividade e da propensão à enxameação foram características da africanização que causaram vários transtornos à população, porém, as técnicas de manejo adequadas e a seleção permitiram um maior controle sobre esse comportamento (DE JONG, 1992). Segundo o mesmo autor outras alterações comportamentais foram positivas, como a maior resistência a doenças causadas pelo ácaro *Varroa destructor* e à Cria Pútrida Americana e com uma produtividade muito maior.

As diferenças no comportamento defensivo, como em outras características biológicas, têm causas genéticas e ambientais, como temperatura, umidade, e pressão atmosférica (BRANDENBURGO e GONÇALVES, 1979; NOGUEIRA-

COUTO e COUTO, 2006), bem como a disponibilidade de alimento para a colônia (NASCIMENTO et al., 2005).

Quanto ao comportamento higiênico, também está relacionado a causas ambientais e genéticas, sendo dividido em desoperculação e remoção das crias, com genes diferentes atuando em cada um (RINDERER, 1986). Lapidge et al. (2002) encontraram sete *loci* que podem estar envolvidos no controle desse comportamento.

Algumas características comportamentais, como o comportamento higiênico, têm sido utilizadas recentemente na apicultura como critérios de seleção para produção de mel e própolis (MANRIQUE, 2001).

O mel é sem dúvida o produto mais importante na apicultura, em termos quantitativos e é uma das principais metas na apicultura. A produção de mel de 2001 a 2004 aumentou em 10 mil toneladas (45,3%), sendo que a região Sul contribuiu com 2,5 mil toneladas, e o Paraná, maior produtor, com 1,4 mil toneladas (PEREZ, 2006). É um produto avaliado somente nos períodos de florada, por isso é uma característica fortemente influenciada pelo ambiente, causando problemas quanto à seleção para essa característica em outros períodos. Para reduzir esse problema, muitos estudos são realizados com a finalidade de identificar características associadas com a produção e de fácil mensuração, portanto utilizando a seleção indireta (SOUZA et al., 2002).

A própolis vem demonstrando ser uma fonte importante de renda para o apicultor, sendo sua produção no Brasil estimada em torno de 100 toneladas anuais, grande parte destinada à exportação, tanto na forma bruta como em produtos manufaturados, alcançando elevados preços no comércio exterior (TOLEDO, 1997). O Japão é o principal importador da própolis e, de acordo com Abreu (1997), aproximadamente 92% do produto *in natura* consumido no Japão é de origem brasileira.

Este trabalho teve por objetivo quantificar as produções de própolis e mel e avaliar os comportamentos higiênico e defensivo em duas gerações de abelhas africanizadas, na região de Marechal Candido Rondon, além de estimar a correlação entre essas características produtivas, comportamentais e o estado interno das colmeias, bem como estimar a herdabilidade dessas características.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Desde a antiguidade as abelhas têm sido valorizadas pelos seus produtos e admiradas pelo seu comportamento, obtendo registros como pinturas em cavernas, descritas de forma manuscrita e até em alguns livros científicos. Pertence à ordem Hymenoptera, classificada em duas subordens e várias superfamílias. Uma das superfamílias é a Apoidea, dividida ainda em oito famílias com 20.000 espécies, sendo que cerca de 3.000 podem ser encontradas no Brasil (NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006).

Em 1956, em torno de 49 rainhas foram trazidas da África pelo professor Warwick Estevan Kerr, por sua alta produção de mel, visando selecioná-las e cruzá-las com as espécies de *Apis mellifera* anteriormente introduzidas. Porém, em virtude de um acidente, 26 colônias africanas enxamearam 45 dias após a introdução. Essas abelhas, muito produtivas, porém mais defensivas, trouxeram transtornos ao Brasil, sendo alvo de sensacionalismo em noticiários internacionais, e chamadas de abelhas assassinas. Tentando amenizar o problema, uma equipe de pesquisadores resolveu distribuir rainhas italianas virgens que se acasalaram com zangões africanos, observando que a prole mestiça era mais produtiva e menos defensiva que as raças parentais (PEREIRA et al., 2003).

A introdução da abelha africana resultou na africanização da apicultura brasileira e no surgimento de problemas como aumento da defensividade e maior propensão à enxameação. Por outro lado, as abelhas africanas são mais resistentes a doenças e ataque dos inimigos naturais e estas características são transmitidas para os seus descendentes (DE JONG, 1992).

Desde a introdução das abelhas *Apis mellifera*, a apicultura vem crescendo, em especial pela introdução da abelha africana, associada ao amplo potencial apícola do Brasil, principalmente pela diversidade da flora (NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006).

2.1. Características produtivas

A própolis é um produto elaborado pelas abelhas através da coleta de resina de plantas e cera. A resina é coletada da casca das árvores ou em gemas apicais, brotos, flores e até em folhas. A origem dessa resina pode determinar a qualidade

da própolis (MARCUCCI, 1995; MARCUCCI, 1999; FREIRE, 2000; PARK et al., 2002; NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006).

De acordo com Wiese (1984), as abelhas coletam as resinas das plantas com certa dificuldade, bem como para aplicá-las na colméia.

A própolis pode apresentar cores variadas como pardo, verde, vermelho ou preto (MANRIQUE e SOARES, 2002a). Apresenta variações também na consistência, de quebradiça à pegajosa, com aromas e sabores dependentes da origem vegetal, idade e estado de conservação (MARCUCCI, 1995).

Os gregos, entre os quais Hipócrates, a adotaram como cicatrizante interno e externo. O historiador romano Plínio refere-se à própolis como medicamento capaz de reduzir inchaços e aliviar dores. O termo própolis já era descrito no século XVI na França e, em 1908 surgiu o primeiro trabalho científico sobre suas propriedades químicas e sua composição. Em 1968 surgiu a primeira patente utilizando a própolis (PEREIRA et al., 2003).

Estudos recentes confirmam a ação antibacteriana da própolis “*in vitro*” contra diferentes gêneros de bactérias, sendo mais efetiva sobre as bactérias gram positivas, em relação às gram negativas (PINTO et al., 2001; VARGAS et al., 2004; GARCIA et al., 2004a,b; BARROS et al., 2007; SILVA SOBRINHO et al., 2000) .

Fernandes Júnior et al. (2006) avaliaram a ação antimicrobiana da própolis obtidas em três regiões do Brasil sobre linhagens isoladas de infecções clínicas humanas. Observaram diferenças na atividade antimicrobiana das amostras de própolis testadas em função do local de produção e concluíram que isso se explica pelas diferenças de suas composições químicas.

Além da ação antimicrobiana, a própolis tem ação antioxidante, antiinflamatória, imunomodulatória, hipotensiva, cicatrizante, anestésica, anticâncer, anti-HIV e anticariogênica (MIRZOEVA et al., 1997; PARK e IKEGAKI, 1998; PARK et al., 1998; PARK et al., 2000; ISLA et al., 2001).

Alguns trabalhos têm sido feitos visando aplicação da própolis na área veterinária, pelo seu custo baixo e maior disponibilidade em relação a outros produtos utilizados na medicina humana (LANGONI et al., 1994; SCAPINELLO et al., 1998; GARCIA et al., 2004 a,b). Em muitos casos os microrganismos já desenvolveram resistência a produtos convencionais pela ampla utilização. Mirolyubov e Barskov (1980) e Meresta et al. (1989) relataram que a própolis foi

efetiva na terapia da mastite causada por microrganismos resistentes a antibióticos convencionais.

Manrique e Soares (2002b) objetivaram verificar a influência do tamanho da população sobre a produção de própolis, para início de um programa de melhoramento genético para aumentar a produção de própolis, partindo de uma população silvestre não melhorada. Concluíram que o tamanho de uma população não influencia na coleta de própolis, tanto que as colônias mais populosas coletaram menos que as colônias menos populosas. Pastore (2007) verificou a produção de própolis durante as quatro estações do ano, tendo uma menor produção no inverno, Garcia et al. (1997) avaliaram a produção de própolis pelas técnicas de raspagem convencional e coletor de própolis inteligente e observaram melhores resultados nesta última.

O mel é outro produto das abelhas que, além do agradável sabor e alto valor nutritivo, tem muitas aplicações na culinária, nas confeitarias, nas fábricas de balas e licores, nas farmácias e nos laboratórios. O mel é considerado o produto apícola mais fácil de ser explorado, mais conhecido e com maiores possibilidades de comercialização. É produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores, atraídas até a fonte pela solução açucarada, que transformam e armazenam nos favos da colméia (FREITAS et al., 2004).

Segundo a FAO (2003), entre os anos de 1961 a 2002, a média de produção mundial de mel foi de 967.851,20 mil toneladas. A produção média neste mesmo período para o Brasil foi de 11.576,07 mil toneladas, ou seja, o país colaborou com 1,19% da produção mundial no mesmo período. A produção média anual de mel no ano de 2003 no Brasil foi de 22 mil toneladas.

Nos anos de 2006 e 2007 a apicultura brasileira enfrentou desafios, devido ao embargo do mel, em março de 2006, pela União Européia, seu maior importador. Em 2007 as exportações de mel foram de 21,2 milhões de dólares, correspondentes a 12,9 mil toneladas, tendo uma média de preço de US\$ 1,64 kg, superior aos US\$ 1,60 kg e aos US\$ 1,30 kg, pagos em 2006 e 2005, respectivamente (RESENDE, 2008).

Os estudos indicam que a produção de mel é muito variável podendo ir de zero até 210 kg/colônia/ano, dependente das condições ecológicas e inerentes à própria colônia (SZABO e LEFKOVITCH, 1989). A produção de mel tem sido correlacionada significativamente com população total da colônia e quantidade de pólen coletado

(MILNE e PRIES, 1984). A diferença na produção de mel entre os diferentes ambientes em um mesmo apiário pode ser explicada principalmente por características genéticas das abelhas, população e pela idade da rainha, dado que o manejo é igual (MANRIQUE e SOARES, 2002a).

Quanto à correlação entre as duas características produtivas mel e própolis, Manrique e Soares (2002b), verificaram a existência de correlação entre produção de própolis e mel. A produção de mel foi realizada durante a florada de eucalipto (*Eucalyptus sp.*) de abril a julho de 1999, simultaneamente com a produção de própolis, em apiários distintos. Houve correlação negativa entre a produção de própolis e a produção de mel. Observou-se que as colônias produtoras de própolis produziram menor quantidade de mel do que aquelas que não coletaram própolis.

Outro fator importante para obter alta produção de mel e própolis é conhecer a situação interna da colméia (WINSTON, 1987). Filmer (1932) já havia associado que com maior quantidade de crias, aumenta-se a proporção de abelhas coletoras de pólen e néctar. Nuñez (1979), analisando a área total ocupada pelas abelhas híbridas, em cada mapeamento, concluiu que as abelhas africanizadas são mais sensíveis à modificação do meio ambiente apresentando grandes flutuações no período. A disponibilidade de alimento no ambiente está diretamente relacionada com a quantidade de crias produzidas (TOLEDO, 1991).

Garcia e Nogueira-Couto (2003) avaliaram o desenvolvimento de colméias de *Apis mellifera* africanizadas, Italianas e descendentes de seu cruzamento, e concluíram que abelhas descendentes de rainhas italianas investiram mais em alimento que em cria, enquanto que as descendentes de rainhas africanizadas investiram mais em cria e armazenaram mais pólen.

2.2 Características comportamentais

Com relação às variáveis comportamentais, após a africanização as abelhas se tornaram mais defensivas e higiênicas, características observadas nas abelhas africanas (NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006).

As abelhas higiênicas têm capacidade de detectar as crias mortas, enfermas, com danos ou com parasitas que se encontram no interior de células, tanto de operárias como de zangões e eliminar, tanto as crias anormais como os parasitas (GRAMACHO, 2004).

O comportamento higiênico é a capacidade que as abelhas têm para detectar e remover as crias mortas, doentes, danificadas ou infestadas com ácaros do interior de suas colônias (SOSNOWSKI, 2005).

Existem dois métodos distintos para verificar comportamento higiênico em abelhas sendo estes o método de congelamento de crias e de perfuração de crias (PIRES, et al., 2006). Gramacho e Gonçalves (1994) realizaram um estudo comparativo entre os dois métodos para verificar a eficiência e praticidade, e concluíram que ambos são eficientes. Para seleção genética no sentido de aumentar a frequência de colônias higiênicas, os mesmos autores, propuseram a utilização do método de perfuração de crias, no apiário por ser um método simples, econômico e de fácil aplicação no campo.

Para Gonçalves e Gramacho (1999), uma colônia higiênica remove 80 a 100% das crias mortas em 24 horas após o teste por perfuração.

Spivak e Gilliam (1993) relataram que o comportamento higiênico é determinado geneticamente, mas nem sempre expresso, pois parece depender de fatores populacionais e do vigor da colônia.

Lapidge et al. (2002), utilizando metodologias envolvendo biologia molecular concluíram que são sete os genes envolvidos no controle do comportamento higiênico nas abelhas. No entanto, os autores concordam que existe um componente genético considerável do comportamento higiênico e que a variação ocorre em duas etapas e esta tarefa é controlada por um pequeno número de locos que afetam a higiene da colônia.

Rinderer (1986) relata um trabalho com duas linhagens de abelhas, uma resistente a doenças e outra susceptível. No cruzamento entre as linhagens, as F_1 , 25% das colônias removeram alta porcentagem de crias, 25% removeram apenas opérculos, 25% removeram as crias desoperculadas e 25% não removeram. A hipótese formulada foi que o comportamento higiênico é determinado por dois loci com dois genes: um atuando sobre a desoperculação e outro sobre remoção das crias mortas.

Isso pode ser explicado considerando-se o estudo de Bienefeld et al. (2007) que afirmam que além de passar metade de seus genes, a rainha oferece contribuição ambiental às suas filhas operárias, por meio da qualidade e quantidade de ovos produzidos e também pela produção de feromônios.

Quanto à defensividade, as abelhas *Apis mellifera* introduzidas no Brasil a partir de 1840 e predominante no país até a metade do século subsequente, foram subespécies européias e orientais, pouco defensivas foram criadas próximas a pessoas e animais. A miscigenação dessas abelhas com as abelhas da subespécie africana introduzida no país em 1956, trouxe alguns problemas para a apicultura brasileira, como o aumento da defensividade e maior propensão à enxameação (PEREIRA et al., 2003 e NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006). De acordo com Stort (1971), as abelhas italianas e africanas têm diferença em pelo menos 11 pares de genes os quais controlam seu comportamento defensivo.

Rinderer (1986), estudando a defensividade em linhagens de *Apis mellifera* nos EUA e nos descendentes de seus cruzamentos, por meio da quantificação do acetato isopentil, concluiu que a determinação genética desse comportamento é complexa, com efeito poligênico, desvios de dominância e epistasia, além da heterose.

O elaborado sistema de defesa das abelhas tem evoluído juntamente com a capacidade de atração das abelhas por recursos alimentares, em particular ao comportamento de forrageamento, e para se defender, defender o alimento estocado e proteger a colônia de predadores, a fim de minimizar perdas e despesas (KASTBERGER et al., 2008). As estratégias de defensividade das abelhas são como o comportamento dos soldados com as mais diversas funções. As abelhas guardas estão no alvado da colônia com o principal objetivo de vigiar, identificar e remover intrusos (BREED et al., 2004; STABENTHEINER et al., 2002, 2007).

2.3. Produção de rainha e melhoramento genético

O método de produção de rainhas originou-se nos países com longa tradição apícola da Europa, e essa evolução prosseguiu também nos territórios nos quais o colonizador levou as abelhas. Atualmente, a produção de rainhas é essencial na indústria apícola em todas as nações detentoras de apicultura tecnologicamente evoluída (SILVA, 1998). Devido a isso, a principal forma de aumentar a produção seria a troca anual de rainhas. Esse método de produção de rainhas pode ser realizado pelos apicultores de forma simples (NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006).

Para se ter um crescimento rápido das colônias e um bom aproveitamento do néctar disponível no ambiente, a rainha precisa estar nova e vigorosa para poder produzir cerca de 2.000 ovos férteis por dia (DE JONG, 1990).

Para Kostarelou-Damindou et al. (1995), as colônias nas quais as rainhas não são substituídas produzem em torno de 34% menos crias, de 5 a 36% menos mel e com maior dificuldade de sobrevivência em condições adversas em comparação a colônias nas quais as rainhas são substituídas anualmente.

De acordo com Moreno e Soares (2006), é importante estabelecer programas de melhoramento genético com abelhas africanizadas, que aumentam os níveis produtivos dos diversos produtos apícolas. A apicultura é uma das atividades que vem se desenvolvendo nas últimas décadas devido aos estudos realizados com as abelhas, manejo e subsídio com vista ao melhoramento genético de abelhas africanizadas (GONÇALVES, 1996).

De acordo com Silva (1998), o melhoramento genético é resultado de dois processos: seleção e reprodução. A reprodução trata do acasalamento entre rainhas e zangões, filhas e filhos de rainhas que foram selecionadas. O zangão é originado a partir de um óvulo sem fecundação, portanto, todo material genético que pode transferir para sua descendência é proveniente da rainha selecionada. Assim, grande parte das características expressas pela colônia, como a produção de mel, pólen, própolis, entre outras, tem sua origem na rainha.

O melhoramento visa selecionar características que sejam importantes para o apicultor, e necessariamente passa pela produção de rainhas, sendo o uso dessa técnica relacionado com o grau de profissionalização da atividade apícola (Cunha, 2002).

Com relação à produção e substituição de rainhas, cerca de 90% dos produtores não substituem, gerando uma menor produção em razão da idade da rainha e do baixo potencial genético, enquanto que os produtores que substituem a rainha obtêm um aumento na produção em cerca de 50% (SOARES et al., 1996).

Considerando-se que as características comportamentais e produtivas estão relacionadas com a produção da rainha e com o processo de seleção, deve-se levar em consideração o fato de substituir as rainhas velhas por rainhas jovens selecionadas (SOARES et al., 1996).

Segundo Manrique (2001), a seleção é baseada no desempenho das operárias, por meio da seleção das crias das rainhas. Por isso existe a necessidade de se criar rainhas, filhas das selecionadas, para posteriormente fecundá-las.

A seleção massal é um método utilizado em populações que não sofreram nenhum melhoramento. Em abelhas, resulta em bons ganhos iniciais, principalmente

em híbridos africanizados, graças a sua grande variabilidade genética, mas não deve ser realizado em populações pequenas (MANRIQUE e SOARES, 2002a).

O melhoramento genético visa a obtenção por meio de seleção, de linhagens que apresentem características desejáveis, conforme a preferência do apicultor como: baixa defensividade, capacidade de propolizar, boa produção de mel e alta capacidade de higiene (GRAMACHO, 2002; PEREIRA et al., 2003).

Segundo Falconer (1987), a herdabilidade expressa a confiança do valor fenotípico como um guia para o valor genético, ou como um grau de correspondência entre os valores fenotípico e genético. Para o mesmo autor, variâncias fenotípicas, genéticas e ambientais são parâmetros peculiares da população que se está estudando, podendo variar de população para população, de acordo com diversos fatores a que estejam submetidas.

A herdabilidade é a proporção da variância total atribuída ao efeito genético, ou o grau de correspondência entre valor fenotípico e o valor genético (FALCONER, 1987). Sua estimação tem importância no controle do ambiente e genético, além de ser uma ferramenta satisfatória para avaliar a importância adaptativa dada a uma característica (KRAUS et al., 2005).

A herdabilidade é a proporção da variância total atribuída ao efeito genético, em média pelo efeito de todos os genes que afetam uma característica (RINDERER, 1986), portanto é importante na predição da resposta biológica de uma característica nos programas de melhoramento (BRANDERBURGO et al., 1989).

No melhoramento genético, a correlação entre as características serve como indicador, em especial se a característica sob seleção tiver baixa herdabilidade ou problemas de mensuração e identificação (CRUZ e REGAZZY, 1997). É importante conhecer o valor das correlações, pois o valor econômico de um animal é influenciado por várias características, além disso, quando se faz seleção devem ser levadas em conta as mudanças nas características observadas.

É de grande importância estimar o coeficiente de correlação entre as características genéticas, pois serve para orientar um programa de seleção em dois aspectos básicos. O primeiro mostra se as características podem ser selecionadas conjuntamente na população, o que é determinado pelo sinal da correlação entre eles. Outro aspecto serve para estabelecer até que ponto a seleção de uma característica causará modificações desejáveis nas outras com as quais tem

correlação positiva ou negativa e o que poderá se esperar de um programa de seleção (FALCONER, 1987).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J.A.S. Amargando a clandestinidade – Grupo de apicultura. **Agroanalysis**. v.17, p. 32-33, 1997.

BARROS, M.P, SOUSA J.P.B, BASTOS, J.K, ANDRADE, S.F. Effect of Brazilian green propolis on experimental gastric ulcers in rats. **J. Ethnopharmacol**, v.4, n.3, p,567-71, 2007.

BIENEFELD, K.; EHRHARDT, K.; REINHARDT, F. Genetic evaluation in the honey bee considering queen and worker effects – A BLUP-Animal Model approach. **Apidologie**, Kirchlinteln, Germany, v.38, n 38, p.77-85, 2007.

BRANDEBURGO M.A.M.; GONÇALVES, L.S. Estudo da influencia do clima na agressividade de abelha africanizada. 1979. In: **Pesquisa com abelhas no Brasil**. 1992. Ribeirão Preto – São Paulo. P:65.

BRANDEBURGO, M.A.M.; GONÇALVES, L.S.; LÔBO, R.B. Heritability estimates of biological and behavioral traits of *Apis mellifera* bee colonies. **Ciência e Cultura**, v. 41, n. 5, p. 496-499, 1989.

BREED, M.D.; GUZMAN-NOVOA, E.; HUNT, G.J. Defensive behavior of honey bees: organization, genetics, and comparisons with other bees. **Annual Review Entomology**. V. 49, p. 271–298, 2004.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1997. 392p.

CUNHA, J.G.C. Melhoramento de abelhas e produção de rainhas. In: CONGRESSO NACIONAL DE APICULTURA, 14., 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: CBA, 2002. p. 185-187.

DE JONG, D. Potencial produtivo das abelhas africanizadas em relação ao das abelhas européias. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz - FEALQ, 1990. p.577-587.

DE JONG, D. **O impacto das abelhas africanizadas nas Américas**. In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE BIOLOGIA DE ABELHAS E OUTROS INSETOS SOCIAIS. Rio Claro-SP. **Anais...** São Paulo: Naturalia, 1992. p.112-116.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 1987. 279p.

FAO. **Produção mundial de mel**. 2003. Disponível em <<http://apps1.fao.org/servlet/XteServlet.jrun?Areas=%3E862>>. Acesso em 23 fev. 2009.

FERNANDES JÚNIOR, A.; LOPES, M. M. R.; COLOMBARI, V.; MONTEIRO, A. C. M.; VIEIRA, E. P. Atividade antimicrobiana de própolis de *Apis mellifera* obtidas em três regiões do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, p. jan. 2006

FILMER, R.S. Brood area and colony size as factors in activity of pollination units. **Journal of Economic Entomology**, v.25, p.336-334, 1932.

FLETCHER, D. J. The African bee, *Apis mellifera adansoni*. Africa. **Ann. Ver. Entomology**. n. 23, p:151-171. 1978.

FREIRE, U.C. **Origem da própolis verde e preta produzida em Minas Gerais**. Viçosa, 2000. 61 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa.

FREITAS, D. G. F.; KHAN, A. S.; SILVA, L. M. R. Nível tecnológico e rentabilidade de produção de mel de abelha (*Apis mellifera*) no Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.42, n.1,p. 171-188, 2004

GARCIA, R. C.. **Desenvolvimento de colônias de Abelhas *Apis mellifera* Italiana e seus híbridos africanizados, em fecundação natural e instrumental**. Jaboticabal, 1992, 237p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista.

GARCIA, R. C. ; SÁ, M. E. P. ; LANGONI, H. ; FUNARI, S. R. C. . Efeito do extrato alcoólico de própolis sobre a *Pasteurella multocida*. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 69-77, 2004(a).

GARCIA, R. C. ; SÁ, M. E. P. ; LANGONI, H. ; FUNARI, S. R. C. . Efeito do extrato alcoólico de própolis sobre o perfil bioquímico e o desempenho de coelhas jovens. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 57-67, 2004(b).

GARCIA, R.C.; NOGUEIRA-COUTO, R.H.N. Desenvolvimento de colônias de *Apis mellifera* africanizadas, Italianas e descendentes de seu cruzamento. **Varia Scientia**. Cascavel, v. 03, n. 06,p. 111-121, 2003.

GARCIA, J. ; MOMMENSOHN, L. G. ; BORGES, E. E. ; TOLEDO, V. A. A. ; MOURA, L. P. P. ; FRANCO, S. L. . Produção de Própolis em Colônias de *Apis mellifera* africanizadas pelas técnicas convencional de raspagem e coletor de própolis inteligente. In: VI ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 1997, Ponta Grossa. **Anais do VI Encontro Anual de Iniciação Científica**, 1997. v. 6. p. 474.

GRAMACHO, K. P. Considerações sobre o melhoramento de abelhas com base no comportamento higiênico. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA E I CONGRESSO BRASILEIRO DE MELIPONICULTURA. 2004, Natal. **Anais do XV Congresso Brasileiro de Apicultura**, Natal, 2004.

GRAMACHO, K. P. Melhoramento Genético de Abelhas com base no comportamento higiênico. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 1, 2002, Campo Grande-MS. **Anais do XIV Congresso Brasileiro de Apicultura-Conbrapi**. Campo Grande-MS : Editora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. p. 188-190.

GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. S. Estudo comparativo dos métodos de congelamento e perfuração de crias para avaliação do comportamento higiênico em abelhas africanizadas. In: CONGRESSO LATINOIBEROAMERICANO DE APICULTURA E I EXPO - Comercial Internacional de Apicultura, 1994, Rio Cuarto-Cordoba-Argentina. **Anais do IV Congresso Latinoiberoamericano de Apicultura e I expo – comercial Internacional de Apicultura**. Rio Cuarto : Ministerio de Agricultura Ganadaria y Recursos Renovables, 1994. p. 45.

GRAMACHO, K.; GONÇALVES, L.S. Melhoramento genético de abelhas com base no comportamento higiênico. In: CONGRESSO NACIONAL DE APICULTURA, 14, 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande. 2002.

KEFUSS, J.; TABER, S.; VAN POUECKE, J. ; REY, F. A practical method to test for disease resistance in honey abelhas. **American Bee Journal**, v. 136, p.31-32, 1996.

GONÇALVES, L.S. Abelhas africanizadas: uma praga ou um benefício para a apicultura brasileira?. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 2, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 1996. p.165-170.

GONÇALVES, L. S.; GRAMACHO, K. P. 1999. **Seleção de abelhas para resistência a doenças de crias através do comportamento higiênico**. < <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/52/artigo.htm> > Acesso em 17 fev. 2009.

ISLA, M.I.; MORENO, M.I.N.; SAMPIETRO, A.R.; VATTUONE, M.A. Antioxidant activity of Argentine propolis extracts. **J. Ethnopharmacol**, v.76, n.2, p.165-170, 2001.

KAPLAN, J. K. Africanized honey bees in the news again. **Agricultural Research**, v.54, p. 4-7, 2007.

KASTBERGER, G.; SCHMELZER, E.; KRANNER, I. Social waves in Giant honeybees repel hornets. **Journal Pone**. Australia, 2008, v.3, p. 1-16.

KOSTARELOU-DAMIANDOU, M.; THRASYVOULOU, A.; TSELIOS, D. et al. Brood production of honey bee colonies requeened at various frequencies. **Journal of Apicultural Research**. v.34, n.1, p.9-14, 1995.

KRAUS, F.B.; NEUMANN, P.; MORITZ, R.F.A. Genetic variance of mating frequency in the honeybee (*Apis mellifera* L.). **Insectes Sociaux**, v. 52. p. 1-5, 2005.

LANGONI H. ; DOMINGUES, P. K. FUNARI, S.R.C.; CHANDE, C.G.; NEVES, I.T.; LISTONI, F.J.P. efeito antimicrobiano *in vitro* da própolis. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE APICULTURA, 4, 1994, Córdoba. **Anais...**Córdoba. 1994

LAPIDGE, K.L.; OLDROYD, B.P. & SPIVAK, M. Seven suggestive quantitative loci influence hygienic behavior of honey bees. **Naturwissenschaften**, 89:565-568, 2002.

MANRIQUE, A.J. **Seleção de abelhas africanizadas para a melhoria na produção de própolis**. Ribeirão Preto. UNESP, 2001, 108p. Tese de doutorado. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade Estadual Paulista.

MANRIQUE, A. J.; SOARES A. E. E. Seleção de abelhas africanizadas para produção de própolis. **Zootecnia tropical**, Caracas, v.20, n.2, p.235-246, 2002(a).

MANRIQUE, A.J.; SOARES, A. E. E. Início de um programa de seleção de abelhas africanizadas para a melhoria na produção de própolis e seu efeito na produção de mel. **Revista Interciência**, v.27, n. 6, p. 312-316, 2002(b).

MARCUCCI, M.C. Própolis: Chemical composition, biological properties and therapeutic activity. **Apidologie**, v.26, p.83-99, 1995

MARCUCCI, M.C. Chemical composition, plant origin and biological activity of Brazilian própolis. **Phytochemistry**, v.2, p. 234-237, 1999.

MERESTA, L.; MERESTA, T.; BURDZINSKI, J.; CHMURZYNSKI, P. Treatment of mastitis in cows using an extract of propolis. **Medycyna Weterinarna**, v.45, p.392-395, 1989.

MIROLYUBOV, M.G.; BARSKOV, A. A. Propolis for bovine mastitis. **Veterinariya**, n. 2, p. 45-46, 1980.

MILNE, C.P.; PRIES, K.J. Honeybee corbicular size and honey production. **Journal of Apicultural Research**, v.23, p.11-14, 1984.

MIRZOEVA, O.K. ; CRISHANIN, R.N.; CLADER, P.C. Antimicrobial action of própolis and some of its components: the effects on growth, membrane potential and motility of bacteria. **Microbiological Research**, v.152, p. 239-246, 1997.

MORENO, U., SOARES, A.E.E. Melhoramento genético em abelhas africanizadas *Apis mellifera*. In: 16º congresso Brasileiro de Apicultura, 1, 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju, 2006.

NASCIMENTO, F.J.; GURGEL, M.; MARACAJÁ, P.B. Avaliação da agressividade de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) associada à hora do dia e a temperatura no município de Mossoró – RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Mossoró, v.5, n.2, 2005.

NOGUEIRA-COUTO, R.H.N.; COUTO, L.A. **Apicultura: manejo e produtos**. 3ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 192p.

NUÑEZ, J.A. Times spent on various components of foraging activity: comparison between European and Africanized honeybees in Brazil. **Journal of Apicultural Research**, v.18, no.2, p.110-115, 1979.

PARK, Y. K.; ALENCAR, S. M.; SCAMPARINI, A. R. P.; AGUIAR, C. L. Própolis produzida no sul do Brasil, Argentina e Uruguai: evidências fitoquímicas de sua origem vegetal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.6, p. 997-1003, 2002.

PARK, Y.K.; IKEGAKI, M.; ALENCAR, S.M.; MOURA, F.F. Evaluation of Brazilian propolis by both physicochemical methods and biological activity. **Honeybee Sci**, v.21, n.2, p.85-90, 2000.

PARK, Y.K.; IKEGAKI, M. Preparation of water and ethanolic extracts of propolis and evaluation of the preparations. **Biosci Biotechnol Biochem**, v.62, p.2230-2232, 1998.

PARK, Y.K.; KOO, M.H.; ABREU, J.A.S.; MASAHARU, I.; CURY, J.A.; ROSALEN, P.L. Antimicrobial activity of propolis on oral microorganism. **Current Microbiol**, v.34, n.1, p.24-28, 1998.

PASTORE, I. **Métodos de coleta de própolis em colméias de *Apis Mellifera* africanizada nas quatro estações do ano**. Marechal Cândido Rondon, 2007. 33p. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Universidade Oeste do Paraná.

PEREIRA, F.M.; LOPES, M.T.R.; CAMARGO, R.C.R.; VILELA, S.L.O.(a) Produção de mel: Introdução e Histórico. **Embrapa**, Teresina, 2003. jul. 2003 Disponível em <systemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/historico2.htm> Acesso em 25 abr. 2009

PEREZ, L.H.; RESENDE, J.V.; FREITAS, B.B. Mel: Câmbio e embargo europeu podem prejudicar exportações em 2006. Disponível em <www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=5209 > Acesso em 14 mai. 2009.

PINTO, M.S.; FARIA, J.E.; MESSAGE, D.; CASSINI, S.T.A.; PEREIRA, C.S.; GIOSSO, M.M. Efeito de extratos de própolis verde sobre bactérias patogênicas isoladas do leite de vacas com mastite. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.38, p.278-283, 2001.

PIRES, S.M.A.; JOSA, A.; MARTINS, A.; COSTA, A. Estudo de alguns métodos usados para avaliar o comportamento higiênico de ecotipos locais de abelhas Portuguesas. **Revista Portuguesa de Ciências veterinárias**. Bragança, v. 101, p. 45-49, 2006.

RESENDE, R.B. A contribuição da Rede Apis na implantação da apicultura sustentável. **Congresso Brasileiro de apicultura**, 2008, n. 17, 2008. CD-Rom.

RINDERER, T.E. **Bee genetics and breeding**. Florida: Academic Press, 1986. 426p.

SCAPINELLO, C. ; MOURA, L.P.P.; MARTINS, E.N.; FRANCO, S.L. RIBEIRO, M.C.M. Efeito da solução hidroalcoólica de própolis e robenidina no desempenho de coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, p. 150-156, 1998.

SILVA, D.C. Importância da rainha no melhoramento de abelhas. In: ENCONTRO DE APICULTORES E MELIPONICULTORES DO SUL DA BAHIA, 2, 1998, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Editus, 1998. p. 50 - 51.

SILVA SOBRINHO, A. G. ; TONHASCA, J. G. ; COUTO, R. H. N. ; KRONKA, S. N. . Efeito da própolis no tratamento curativo da pododermite necrótica em ovinos. **Mensagem Doce**, São Paulo, v. 1, n. 56, p. 20-23, 2000.

SOARES, A.E.E.; ALMEIDA, R.; BEZERRA-LAURE, M.A. Avanços no melhoramento genético e na inseminação instrumental em *Apis mellifera*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11, 1996, Teresina. **Anais...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p. 59-61.

SOUZA, D.C.; CRUZ, D.C.; CAMPOS, L.A.O. et al. Correlação entre a produção de mel e algumas características morfológicas em abelhas africanizadas (*Apis mellifera*). **Ciência Rural**, v.32, p.869-872, 2002.

SOSNOWSKI, L.A. **Estruturação do Núcleo de Apicultura (NAU) do Centro de Estudos da Natureza da Universidade do Vale do Paraíba**. São José dos Campos. São Paulo, 2005. 64p. Monografia (Curso de Ciências Biológicas) Faculdade de Educação da Universidade do Vale do Paraíba.

SPIVAK, M.; GILLIAM, M. Facultative expression of hygienic behaviour of honey bees in relation to disease resistance. **Journal of Apicultural Research**, v.32, n.3, p.147-157, 1993.

STABENTHEINER A, KOVAC H, SCHMARANZER S (2002) Honeybee nestmate recognition: the thermal behaviour of guards and their examinees. **Journal of Experimental Biology**, Austria, n. 205, p. 2637–2642, 2002

STABENTHEINER A, KOVAC H, SCHMARANZER S (2007) Thermal behaviour of honeybees during aggressive interactions. **Ethology**, Austria, n. 113, p.1–12, 2007

STORT, A.C. Genetical study of aggressiveness of two subspecies of *Apis mellifera* in Brasil. Some tests measure aggressiveness. **Journal of Apicultural Research**. v.13, n. 1, p. 33-38. 1971.

SZABO, T.; LEFKOVITCH, L. Effect of brood production and population size on honey production of honeybee colonies in Alberta. **Apidologie**. v. 20, p. 157 – 163. 1989.

TOLEDO, V. A. A. **Desenvolvimento de colméias híbridas de *Apis mellifera* e seu comportamento na aceitação e manejo da cera**. Jaboticabal, 1991. 193p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista UNESP.

TOLEDO, V. A. A. **Estudo comparativo de parâmetros biológicos e de produção de cera e geléia real em colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas, carnicas, italianas e seus híbridos.** Jaboticabal, 1997. 200p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista UNESP.

VARGAS, A. C., LOGUERCIO, A. P., WITT, N.M., COSTA, M. M., VIANA, L. R. Atividade antimicrobiana “in-vitro” de extrato alcoólico de própolis. **Ciência Rural**, V.34, n.1, 159-163, 2004.

WINSTON, M.L. **The biology of the honey bee.** Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1987. 281 p.

WIESE, H. Nova apicultura. 7ed. Porto Alegre: Agropecuária, 1984. 493p.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

O trabalho foi realizado em colônias de *Apis mellifera*, no período de junho de 2007 a janeiro de 2009 e constou de duas etapas. A primeira foi realizada de junho de 2007 a janeiro de 2008, nos distritos de Novo Horizonte, com latitude 24°31'14"S e longitude 54°09'43"O; de Boa Vista, em duas propriedades, uma com latitude 24°30'16"S e longitude 54°04'18"O e outra com latitude 24°30'45"S e longitude 54°02'27"O; e de Margarida, também em duas propriedades, uma com latitude 24°42'08"S e longitude 54°03'33"O e outra com latitude 24°42'04"S e longitude 54°02'59"O.

A segunda etapa foi realizada de janeiro de 2008 a janeiro de 2009, na Fazenda experimental Professor Dr. Antonio Carlos dos Santos Pessoa, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), em Marechal Cândido Rondon, PR, com latitude 24° 33' 40"S e longitude 54° 04'12" O, utilizando as colônias já implantadas neste local.

O clima da região, segundo Köppen, é do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante todo ano e verões quentes. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17° a 18°C, e o trimestre mais quente de 28° a 29°C, e anual de 22° a 23°C, com uma precipitação pluvial entre 1600 a 1800mm, com trimestre mais chuvoso de 400 a 500mm (IAPAR, 2008).

3.2 Experimento

A pesquisa consistiu na avaliação de colônias de cinco apiários, nos distritos de Novo Horizonte, Margarida e Boa vista, sendo observadas seis colônias por apiário, totalizando 30 colônias, quanto às produções de própolis, de mel, comportamentos higiênico e defensivo. De cada apiário foram selecionadas uma colônia mais produtora de própolis e uma mais produtora de mel, sendo produzidas rainhas destas colônias, para que as operárias F₁ descendentes dessas 10 colônias fossem avaliadas em um mesmo ambiente, no apiário da Fazenda Experimental da UNIOESTE.

3.2.1. Produção de rainha

Durante o mês de janeiro de 2008, foram escolhidos favos com larvas de um a três dias de vida, retirados de cada uma das 10 colônias parentais selecionadas, colocados em uma caixa e cobertos com pano limpo e úmido, para manter a

qualidade das larvas, e transportados ao laboratório de produção de rainhas do apiário da UNIOESTE, onde foi realizada a transferência das larvas.

Utilizou-se o método adaptado de Doolittle (1899) para produção de rainha, que consiste em realizar transferência de larva, de seu alvéolo, em um favo de cria de operária, para células reais artificiais (cúpulas), confeccionadas com material plástico, contendo uma gota de geléia real diluída em água para nutrição das larvas.

As larvas foram transferidas para as cúpulas e alojadas nas colônias recrias, previamente preparadas, no apiário da UNIOESTE. As colônias recrias tinham ninho e sobre-ninho, separados com a tela excludora de rainha, sendo que a rainha estava no ninho (parte inferior). Este foi composto por 10 favos e o sobre-ninho com nove favos e um quadro porta-cúpulas. Neste quadro foram colocadas 15 cúpulas, sendo oito no sarrafo superior e sete no inferior. As larvas foram transferidas para as cúpulas, identificadas e colocadas no sobre-ninho da colônia.

Foi realizada reforma nas colônias, que consistiu em passar dois a três favos com cria operculada do ninho para o sobre-ninho, visando manter o maior número de abelhas operárias jovens próximas das cúpulas com as larvas transferidas.

No décimo dia após a transferência, todas as realeiras com pupas foram colocadas em gaiolas Miller, com um pouco de *cândi*, alimento à base de açúcar e esperou-se as rainhas emergirem em uma mesma colônia.

3.2.2. Introdução da rainha

As colônias receptoras de rainhas foram orfanadas, 24 horas antes da introdução da nova rainha, para que as operárias percebessem a falta da rainha e aceitassem a nova.

No momento em que as rainhas emergiram, foram levadas dentro da gaiola de transferência, uma a uma para colônia receptora correspondente. Neste momento, antes da introdução da gaiola, cada favo foi inspecionado e as realeiras presentes formadas pela falta da rainha foram destruídas. As rainhas, ao alimentar-se do *cândi*, liberaram-se, e as operárias as aceitaram.

No total foram utilizadas 10 colônias receptoras, as quais receberam as rainhas filhas das rainhas da geração parental, no mês de março. Esperou-se 50 dias, tempo médio suficiente para a substituição das operárias pelas descendentes das novas rainhas, para o início da avaliação das características produtivas e comportamentais, igualmente realizada na geração parental.

3.3. Características produtivas avaliadas

3.3.1 Produção da própolis

Para a avaliação da produção de própolis na geração parental, coletou-se a própolis nas 30 colônias, por meio de um coletor do tipo Apis flora (41 x 41 cm), descrito por MANRIQUE e SOARES (2002), que consiste em um quadro introduzido em cada colmeia, conforme mostra a figura 1, entre o ninho e sobre-ninho, sendo realizadas coletas semanais de junho a agosto de 2007 pelo método de raspagem do coletor. A própolis era coletada sobre um saco plástico, pesada, identificada e armazenada no freezer a -18°C.



Fonte: Pickler, 2007

Figura 1. Coletor de própolis Apis flora

A composição do suplemento encontra-se na Tabela 1. Todos os ingredientes foram misturados e adicionados xarope composto de água e açúcar (1:1) até obter uma consistência pastosa conforme figura 2. Este suplemento era ensacado em porção de 150g e colocado sobre os favos dentro da colmeia.

Tabela 1. Composição percentual da ração expressa para matéria natural usada como alimentação para as colônias.

Ingrediente	Composição percentual
BHT	0,1
Calcário	1,2
farelo de soja	26,5
Farelo de trigo	31,8
Milho	32,5
Fosfato Bicálcico	1,3
Mineral - Aves	0,48
Vitamina - Aves	0,48
Oleo vegetal	4,8
Sal	0,48
Total	100

Fonte: Costa (2005)

Na Tabela 2 apresenta-se a composição calculada com base nos valores da composição química das matérias-prima das rações.

Tabela 2. Composição calculada com base nos valores da composição química das matérias-prima das rações:

Ingrediente	Composição percentual
Cálcio%	1,6
Energia Metabolizável	4,36
Fibra%	8,0528
Fosforo Total%	1,256
Fosforo disponível%	1
Gordura%	12
Linoleico%	6,2112
Lisina%	1,6608
Metionina + Cistina%	1,0352
Metionina%	0,4848
Proteína%	32
Sódio%	0,3872

Fonte: Costa (2005)

Durante os meses de junho a agosto de 2007, visitou-se semanalmente os apiários para fornecimento de suplemento proteico às colônias e coleta de própolis. Após a coleta da própolis, iniciaram-se os testes de comportamento higiênico e defensivo.



Figura 2. Preparo da suplementação protéica.

Fonte: Pickler, 2007

Na geração F_1 , a própolis foi coletada das 10 colônias semanalmente, durante os meses de junho a agosto de 2008, pelo mesmo método de raspagem utilizado na geração parental, sendo fornecida suplementação proteica também nesse período.

3.3.2 Produção de mel

Extraiu-se o mel das 30 colônias matrizes no mês de novembro de 2007, por meio da coleta dos quadros nos quais os favos estavam com um mínimo de operculação de 2/3.

Todos os favos das 30 colônias avaliadas nos diferentes apiários foram levados até a Unidade de Beneficiamento de Mel (UBM), localizada na cidade de Marechal Cândido Rondon, conforme mostra a figura 3, desoperculados, centrifugados separadamente e pesados. Esses dados permitiram a seleção das cinco colônias, uma de cada apiário, quanto à produção de mel.

Na geração F_1 , foi realizado o mesmo procedimento da geração parental, com as 10 colônias que foram selecionadas.



Figura 3. Favos de mel desoperculados e colocados na centrífuga.

Fonte: Pickler, 2007

Depois dos resultados de produção de própolis e mel, foram selecionadas as colônias mais produtoras de mel (uma) e própolis (uma) de cada apiário, totalizando 10 colônias, utilizadas para a produção de rainhas.

3.4. Características comportamentais avaliadas

3.4.1 Comportamento defensivo

No mês de outubro de 2007 foi realizado o teste de defensividade em todas as 30 colônias nos apiários, de acordo com o método de STORT (1974), adaptada por BRANDENBURGO e GONÇALVES (1990), no qual, agita-se uma bola de camurça preta de dois centímetros de diâmetro, no alvado da colmeia durante 60 segundos.

Foram anotados os valores dos tempos para a primeira ferroada e para aglomeração na bola, utilizando-se cronômetro digital, bem como a quantidade de ferrões deixados na bola de camurça após os 60 segundos. Foi aplicada fumaça nas colônias que não foram testadas para que as abelhas destas colônias não interferissem nos resultados. As bolas foram trocadas a cada teste, em cada colônia, para evitar a influência de feromônios. O teste foi realizado no horário das 15h00 as 17h00, realizado uma única vez tanto na geração parental como na F_1 .

Na geração F_1 o teste foi realizado no mês de maio de 2008, com as 10 colônias filhas.

As fotos apresentadas na figura 4 mostram o momento do teste de comportamento defensivo na geração F_1 , sendo que em *a* observa-se a contagem da quantidade de ferrões na bola preta e em *b*, o momento onde houve aglomeração.



Figura 4 a; b - Teste do comportamento defensivo.

Fonte: Pickler, 2007

3.4.2 Comportamento Higiênico

O teste de comportamento higiênico foi realizado no mês de novembro de 2007 em todas as 30 colônias da primeira etapa, com base no método de perfuração das células de crias, descrito por Gonçalves e Gramacho (1999). De todas as colônias que foram testadas retirou-se um quadro de pupas, do qual foram marcadas duas áreas vizinhas, contendo 100 células operculadas, sendo uma área para perfuração e a outra área para controle, sem perfuração conforme mostra a figura 4. A perfuração foi realizada com auxílio de um alfinete entomológico número dois, o qual foi introduzido no centro do opérculo atingindo a cria.

Após a perfuração das 100 células, o quadro de crias foi devolvido para a colônia, onde permaneceu por 24 horas, para que as operárias realizassem a desoperculação e remoção das crias mortas ou danificadas pelo alfinete. Após esse período, o quadro foi retirado e as células removidas foram contadas, tanto na área com perfuração como na área controle, para poder compará-las e calcular a porcentagem de remoção de crias de uma colônia, conforme mostram as figuras 5 e 6.

O teste foi realizado com as 30 colônias e depois na geração F_1 com as 10 colônias, seguindo a mesma metodologia de perfuração de crias. Nesta geração todas as colônias estavam alojadas no mesmo ambiente da Fazenda experimental de UNIOESTE, o teste foi realizado no mês de maio de 2008.



Figura 5. Delimitação da área para o teste do comportamento higiênico.

Fonte: Pickler, 2007

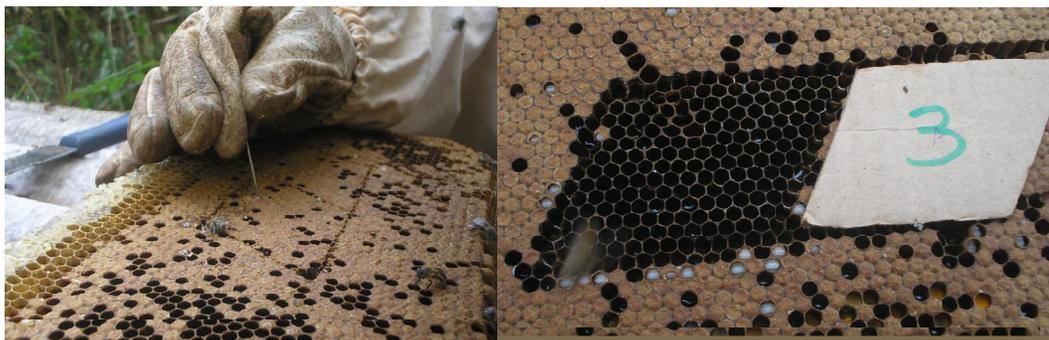


Figura 6. Perfuração de crias e área do favo com larvas removidas no teste do comportamento higiênico.

Fonte: Pickler, 2007

3.5 Condições internas da colônia

Durante a segunda etapa do trabalho, foram realizados mapeamentos, para avaliação do estado interno das colônias (figura 7), para estimar as áreas de crias (ovo-larva e pupa) e alimento (mel e pólen), seguindo-se o método adaptado de ALTIKRITY et al. (1971). Nas colônias parentais os produtores não autorizaram esse manejo, pelo fato de provocar estresse nas colônias, diminuir a produtividade e aumentar a chance de enxameação.

O mapeamento consistiu na colocação dos quadros em um suporte de madeira, com laterais de arame quadriculado (2 x 2 cm), e contagem desses quadrados, que delimitam cerca de 13 alvéolos de operárias. O número de quadrados multiplicado por quatro é igual à área em cm^2 .

Foi realizado um mapeamento inicial e uma homogeneização, antes da introdução das rainhas e, durante a segunda etapa do trabalho, os mapeamentos foram bimestrais.

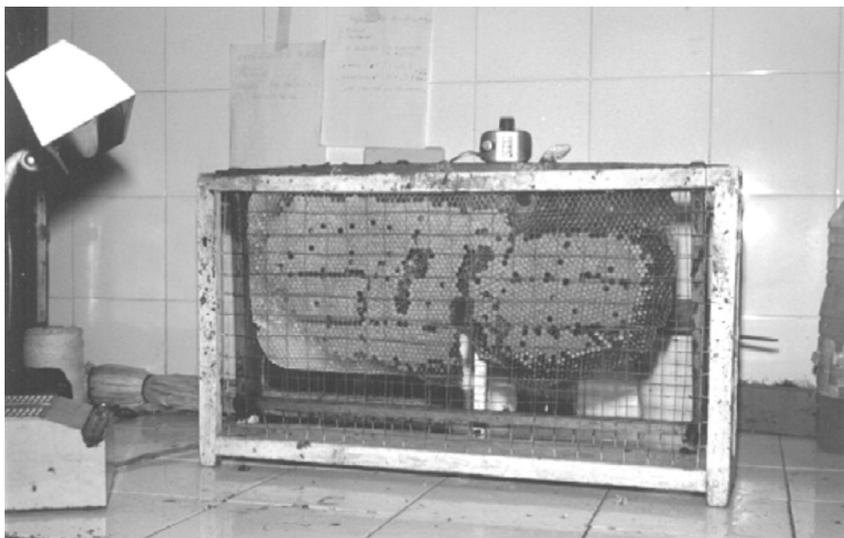


Figura 7. Técnica de mapeamento dos favos

Fonte: Al-Tikrity et al. (1971)

3.6 Análise estatística

Para as análises de variância foi utilizado o sistema de análises estatísticas e genéticas (SAEG), estimando-se a correlação de Pearson entre as variáveis dependentes, e o teste T para comparação de médias a 5% de probabilidade.

A estimação dos componentes de herdabilidade, para todas as características analisadas, foi realizada por meio da regressão mãe-filha, utilizando abordagem Bayesiana, por meio do programa MTGSAM (*Multiple Trait Gibbs Sampling in Animal Models*), desenvolvido por Van Tassel e Van Vleck (1995), que procede a estimação Bayesiana, por meio da técnica de amostragem de Gibbs.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Parâmetros avaliados na primeira etapa

Na Tabela 3 está apresentada uma comparação das médias entre os apiários da geração parental, para a produção de mel, própolis, comportamento defensivo e higiênico, nas 30 colônias utilizadas na primeira etapa, divididas em cinco apiários, com seis colônias cada.

Tabela 3. Comparação de médias entre apiários da geração parental, da produção de mel (Mel) em kg, Produção de própolis Total (ProT) em gramas, tempo para ocorrer a primeira ferroadada (Tabe) em segundos, tempo para aglomeração (Taglo) em segundos, quantidade de ferroadas (Nfer) e porcentagem de remoção para o comportamento higiênico (Hig).

Apiário	Mel (kg)	PropT (g)	Tabe(s)	Tagl(s)	Nfer	Hig (%)
1	10,27±2,51 ^{a1)}	88,23±31,85 ^a	7,81±2,39 ^{ab}	28,36±11,66 ^{ab}	16,16±3,06 ^{ab}	87±13,37 ^a
2	10,82±2,20 ^a	46,89±29,63 ^b	6,91±1,50 ^b	18,93±8,50 ^b	22,16±10,61 ^a	83±2,73 ^a
3	9,71±1,70 ^a	81,85±42,88 ^a	9,01±3,95 ^a	29,24±15,36 ^{ab}	16,83±12,93 ^{ab}	64±15,37 ^b
4	8,65±1,35 ^a	68,54±42,96 ^a	11,46±6,75 ^a	29,60±9,32 ^{ab}	12,66±4,84 ^{ab}	76±7,42 ^{ab}
5	9,36±2,57 ^a	97,56±50,42 ^a	13,13±3,30 ^a	42,67±24,87 ^a	10,83±2,13 ^b	88±5,32 ^a

¹ Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si (P> 0,05). Médias obtidas de seis informações de cada apiário.

4.1.1 Características produtivas

Para a produção de mel não houve diferença significativa (P>0,05) entre os apiários. A variação entre os apiários foi baixa, em média de 8,65 a 10,82 kg. Costa-Maia (2009) coletou uma média de 13,92 kg com um desvio-padrão 6,23 kg por coleta, tendo uma produção anual de 27,84 kg/colônia. Resultado semelhante foi encontrado por Soares (2004) que avaliou a produção de mel em apiários com localização diferentes e concluiu que a produção não foi influenciada pela localização. DUAY (1996) constatou que a viabilidade na produção de mel no Brasil variou de zero a 153 kg e zero a 90,5 kg para abelhas selecionadas e não selecionadas, respectivamente.

A pouca variação da produção nos apiários pode ser explicada pela genética da rainha, ambiente, tamanho da população e idade da rainha, levando em consideração que todas receberam o mesmo suplemento e manejo. Segundo Szabo (1982), a produção de mel é dependente da população da colônia e da viabilidade

da operária em transformar o néctar no mel. Woyke (1984) colocou que a população depende da taxa de oviposição, viabilidade da cria e longevidade da operária.

Quanto à produção de própolis, o apiário dois apresentou diferença com menor produção em relação aos outros, com média de 46,89g, comparado com os apiários quatro, três, um e cinco, 68,54; 81,85; 88,23; 97,56g, respectivamente. Resultado semelhante foi encontrado por Soares (2004) que avaliou diferentes apiários e que obteve diferença significativa entre estes.

Como a própolis é uma substância resinosa coletada pelas abelhas em diversas partes das plantas, as diferenças entre apiários podem ser explicadas pela disponibilidade desta matéria prima, pois a vegetação de um apiário pode ser menor no fornecimento de resina, em quantidade e em qualidade. Todas as colônias receberam mesmo suplemento, mesmo manejo e a própolis foi coletada no mesmo período do ano.

Na mesma região, foi realizado o experimento de Pastore (2007) no qual a coleta foi feita por estação do ano. A produção de própolis foi de 18,10g; 27,14g; 47,45g e 11,99 gramas por coleta, na primavera, verão, outono e inverno, respectivamente. A média de coleta de própolis do apiário dois foi próxima à produção de outono do referido experimento, porém no apiário dois a coleta foi realizada durante o inverno, e em relação às outras estações, a produção foi bem menor. Porém deve ser levado em consideração que as colônias avaliadas por Pastore (2007) não receberam suplementação alimentar.

Já Tiemi Inoue et al. (2007) avaliaram a produção de própolis durante 11 meses por diferentes métodos de coleta e obtiveram em média 114,8g; 120,9g e 85,7g nos métodos de coletor de própolis inteligente, tela e raspa, respectivamente. Deve ser considerado que as colônias foram alimentadas no período de coleta da própolis.

Manrique e Soares (2002) coletaram própolis durante três meses em Santa Rita de Passa Quatro – SP e obtiveram média de 87,45 gramas, utilizando os mesmos coletores, sendo uma média semelhante com as produções do presente trabalho.

4.1.2 Características comportamentais

Para as variáveis do comportamento defensivo, o tempo para a primeira ferroadada diferiu apenas no apiário dois, com média de 6,91 segundos; o tempo para ocorrer aglomeração diferiu entre os apiários dois e cinco com média de 18,93 e

42,67, respectivamente, bem como a quantidade de ferrões da bola, com média de 22,16 e 10,83 respectivamente. Assim, as colônias do apiário dois apresentaram maior comportamento defensivo, em relação às dos demais apiários.

Funari et al. (2004), avaliaram a defensividade das abelhas em Botucatu – SP, por meio da quantidade de ferrões na bola após 60 segundos, obtiveram a média de 43 ferrões. Nascimento et al. (2005), em Mossoró no Rio Grande do Norte, obtiveram uma média de 22 ferrões, sendo ambos maiores que as médias observadas nesse trabalho, que variam entre 10,83 a 22,16 ferrões depositados na bola. Estes últimos autores obtiveram média do tempo para a primeira ferroadada de 3,7 segundos, inferior às médias observadas nesse trabalho que variaram entre 6,91 a 13,13 segundos.

As diferenças relacionadas aos valores numéricos podem ter causas ambientais e genéticas. Pelo histórico da introdução da *Apis mellifera*, as abelhas do sul do país foram subespécies européias (NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006) que possuem menor grau de defensividade. As diferenças ambientais também são importantes por serem influenciadas por fatores climatológicos, como temperatura, umidade, pressão atmosférica (NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006), bem como pela disponibilidade de alimento para a colônia (NASCIMENTO et al., 2005).

BRANDENBURGO (1979), buscando verificar a influência do clima no comportamento defensivo, mudou rainhas de Recife para Ribeirão Preto e vice-versa. O resultado indicou que ambas as colônias, ao serem transferidas para Recife, se tornavam mais defensivas enquanto que em Ribeirão Preto se tornavam menos defensivas.

Com relação ao comportamento higiênico, o apiário três com média de 64% foi semelhante ao quatro com média de 76%, porém o quatro foi semelhante aos demais com médias de 83; 88 e 87%. Segundo Gonçalves e Kerr (1970), uma colônia tem boa aptidão para superar doenças, se em 48 horas tiverem removido 50% das crias mortas, por congelamento, e em 72 horas apresentarem 100% de remoção. Já Gramacho e Gonçalves (1994), afirmaram que colônias que removem 80% ou mais das crias mortas, após 24 horas, são consideradas higiênicas e abaixo desse valor, não higiênicas.

A diferença entre os apiários pode ser explicada, pois segundo Spivak e Gilliam (1993), esse comportamento é determinado geneticamente, mas nem sempre expresso, pois parece depender de fatores populacionais, do vigor da colônia e de

fatores ainda desconhecidos. Do total, a maioria das colônias foram consideradas higiênicas, concordando com o resultado encontrado por Invernizzi (2001). E também o mesmo autor discute que é possível que a velocidade de eliminação das crias danificadas esteja associada aos fatores ambientais.

O teste de comportamento higiênico tem sido aplicado com êxito em programas de seleção de abelhas que buscam aumentar a tolerância a enfermidades nas crias (SPIVAK e REUTER, 1998; PALACIO *et al.*, 2000).

O uso de abelhas selecionadas para manifestar um eficiente comportamento higiênico aparece como uma alternativa para o controle de doenças e pragas (SPIVAK e GILLIAM, 1993; SPIVAK e REUTER, 1998), ao invés de utilizar antibióticos e outros produtos químicos que podem trazer outros problemas para a colônia (GILLIAM e VANDENBERG, 1990).

Vários autores (GRAMACHO e GONÇALVES, 1997; GRAMACHO, 2004; NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006) relacionam os altos índices de higiene nas colônias à africanização no Brasil. Os resultados observados e a alta frequência de colônias higiênicas (70%) podem estar relacionados tanto à africanização quanto ao fato de serem colônias selecionadas para a produção de mel e própolis, embora a correlação entre as características não fosse significativa. Por ser um caráter recessivo, esperava-se encontrar abelhas não higiênicas na maioria das colônias (GRAMACHO, 2004).

4.1.3 Correlação entre as características

Na Tabela 4, estão apresentados os coeficientes de correlação entre as variáveis das 30 colônias, como produção de mel, própolis total, produção de própolis durante o primeiro (Junho), segundo (Julho) e terceiro (Agosto) mes de experimento, tempo para a primeira ferroadada, tempo para aglomeração, quantidade de ferrões e porcentagem do comportamento higiênico.

Tabela 4. Coeficiente de correlação de Pearson nas 30 colônias iniciais do experimento entre as variáveis: produção de mel (MEL), em kg, de própolis total (PROPT) em gramas, produção de própolis no primeiro mês (PROP1), no segundo mês (PROP2), no terceiro mês (PROP3), comportamento defensivo [tempo para primeira ferroada (TABE) em segundos, tempo para aglomeração (TAGLO), em segundos, quantidade de ferrões (NFER)] e comportamento higiênico (HIG) em porcentagem.

Variáveis	PROPT	PROP1	PROP2	PROP3	TABE	TAGLO	NFER	HIG
MEL	-0,22 ^{NS}	-0,10 ^{NS}	-0,21 ^{NS}	0,024 ^{NS}	0,22 ^{NS}	0,21 ^{NS}	-0,15 ^{NS}	0,22 ^{NS}
PROPT		0,89*	0,89*	0,85*	0,04 ^{NS}	0,24 ^{NS}	0,002 ^{NS}	0,054 ^{NS}
PROP1			0,75*	0,57 ^{NS}	0,13 ^{NS}	0,32 ^{NS}	-0,09 ^{NS}	-0,008 ^{NS}
PROP2				0,51*	-0,029 ^{NS}	0,10 ^{NS}	0,09 ^{NS}	0,11 ^{NS}
PROP3					0,033 ^{NS}	0,25 ^{NS}	-0,03 ^{NS}	0,02 ^{NS}
TABE						0,57*	-0,58*	-0,14 ^{NS}
TAGLO							-0,52*	-0,06 ^{NS}
NFER								0,21 ^{NS}

* Coeficiente de correlação de Pearson significativo em nível de probabilidade de erro de 0,05.

A produção de mel nas 30 colônias iniciais não se correlacionou com nenhuma característica produtiva e comportamental, não corroborando com Funari et al. (1998) e Manrique e Soares (2002), que mostraram que, apesar de não apresentarem diferença significativa, as colônias que produziram mais mel produziram menos própolis. Porém, Soares (2004) encontrou um valor positivo na correlação entre própolis e mel de 0,42.

A quantidade de própolis total apresentou correlação positiva e significativa com a própolis coletada no primeiro (0,89), segundo (0,89) e terceiro (0,85) mês do experimento, sendo uma correlação considerada bastante alta, certamente por que a própolis total dependeu a produção dos três meses. A própolis coletada no primeiro mês se correlacionou positivamente com a própolis do segundo mês (0,75) e a própolis do segundo mês se correlacionou com o terceiro mês (0,51).

O tempo para primeira ferroada correlacionou-se positivamente com o tempo de aglomeração (0,57), o tempo de aglomeração correlacionou-se negativamente com a quantidade de ferrões (-0,58). Estes resultados são esperados, pois quanto mais demorado para ocorrer a primeira ferroada, maior será o tempo para aglomeração e menor a quantidade de ferrões, sendo que este resultado foi encontrado por Stort (1978).

Este fato pode ser explicado, pois há uma correlação entre as abelhas guardas e a quantidade de ferrões, ou seja, quanto maior quantidade de abelhas guardas maior será o ataque e maior a quantidade de ferrões, pois aumenta o feromônio de alarme que é lançado quando a colônia está em perigo, a idade da operária também influencia no ataque ao inimigo. Por isso a diferença entre uma colônia ser mais ou menos defensiva pode estar relacionada com a idade das operárias (JASSIM et al., 2000; SULLIVAN et al., 2000; LEONCINI et al., 2004).

O resultado do comportamento higiênico não está correlacionado com nenhuma característica produtiva e comportamental o qual também foi encontrado por Stort (1996) que o comportamento higiênico não apresentou correlação com nenhuma das características avaliadas.

Comportamento higiênico é baseado, pelo estímulo de reação aos sintomas da doença. Em uma linha criada para o aumento do comportamento higiênico avaliados nas operárias, os sintomas de abelhas saudáveis e doentes aparecem em concentrações mais baixas nas linhagens que apresentaram comportamento higiênico baixo (MASTERMAN et al., 2001). Quando exposto ao mesmo nível de estímulo, em um experimento, as abelhas recebem um sinal elétrico mais forte em seus lobos cerebrais localizados na antena, gerando um nível mais alto do neuromodulador em relação as abelhas não higiênicas (MASTERMAN et al., 2001; SPIVAK et al., 2003).

Altos níveis do neuromodulador parece um fator essencial para produção de mel e também para o comportamento higiênico, possivelmente porque é necessário para a formação de memória olfativa (FAROOQUI et al., 2003).

4.2. Correlação entre as características nas colônias selecionadas – 1ª. etapa

A Tabela 5 apresenta os coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis avaliadas apenas nas 10 colônias que foram selecionadas para produção de mel ou própolis, que estavam instaladas nas propriedades de origem.

Tabela 5. Coeficientes de correlação de Pearson e níveis de significância entre as variáveis: produção de própolis (PROP), em gramas, comportamento defensivo [tempo para a primeira ferroada (TABE) em segundos, tempo para aglomeração (TAGL) e quantidade de ferrões (FER)], comportamento higiênico (HIG), em porcentagem, nas 10 colônias mães selecionadas.

	TABE	TAGL	NFER	HIG	MEL
PROP	-0,24 ^{NS}	0,06 ^{NS}	0,34 ^{NS}	0,03 ^{NS}	-0,48 ^{NS}
TABE		0,78 *	-0,78*	-0,18 ^{NS}	-0,007 ^{NS}
TAGLO			-0,77*	0,15 ^{NS}	0,17 ^{NS}
NFER				0,06 ^{NS}	-0,31 ^{NS}
HIG					0,73*

*valor significativo a nível de 5% de probabilidade de erro e NS: valor não significativo; em dez colônias

Nas colônias selecionadas para produção de própolis e mel, a produção de própolis não apresentou correlação com nenhuma característica produtiva nem comportamental.

Quanto às variáveis do comportamento defensivo, o tempo para a primeira ferroada teve correlação positiva com tempo para aglomeração (0,78) e negativa com quantidade de ferrões (-0,78), confirmando as correlações observadas entre as características quando foram consideradas as 30 colônias anteriormente citadas.

Os valores encontrados eram esperados, pois quanto mais demorar para a primeira ferroada, mais demorado será o tempo para aglomeração e menor a quantidade de ferrões; o mesmo ocorre para o tempo de aglomeração com a quantidade de ferrões. A quantidade de ferrões não apresentou correlação com higiene e produção de mel.

O comportamento higiênico teve correlação significativa e positiva bastante alta com a produção de mel (0,73). O fato pode ser explicado considerando-se que as abelhas que são ativas na produção do mel também o serão quanto ao comportamento higiênico da colônia. Este resultado não foi apresentado nas 30 colônias utilizadas no início do experimento, provavelmente por que nessas colônias selecionadas essa correlação pode ter ficado mais evidente. (COSTA-MAIA, 2009) O presente resultado discorda de Stort (1996) no qual o comportamento higiênico não apresentou correlação com nenhuma das características avaliadas.

Como o comportamento higiênico tem alta correlação com a produção de mel, vale salientar que por ser um teste de fácil realização, os apicultores podem testar em seus apiários e excluir as colônias que tem baixo percentual de desoperulação

de alvéolos e remoção de crias mortas, para que possam obter uma melhor produção de mel e melhor sanidade da colônia.

4.3 Correlação entre as características nas colônias F₁ - 2ª Etapa

A Tabela 6 apresenta os coeficientes de correlação de Pearson das variáveis medidas nas colônias da geração F₁, instaladas no apiário da Fazenda Experimental da UNIOESTE, juntamente com as variáveis dos mapeamentos.

A produção de própolis não se correlacionou com nenhuma característica produtiva e comportamental, concordando com os resultados encontrados nas colônias selecionadas na geração parental.

O tempo para a primeira ferroadada teve correlação positiva com tempo para aglomeração (0,87) e negativa para quantidade de ferrões (-0,76), concordando com os resultados encontrados nas colônias da geração parental geral e nas selecionadas. O tempo para aglomeração correlacionou-se positivamente com as áreas de ovo-larva (0,62) e pupa (0,67). A quantidade de ferrões foi correlacionada positivamente com área de pupa (0,71) e as áreas de ovo-larva se correlacionaram negativamente com áreas de pólen (-0,64).

O comportamento higiênico não apresentou nenhuma correlação com as demais variáveis, nem mesmo com mel, como nas colônias parentais selecionadas. Nesse ano a produção de mel foi prejudicada por influências ambientais, como escassez de chuva, o que pode ter interferido nos resultados das correlações realizadas.

Tabela 6. Coeficientes de correlação de Pearson e níveis de significância entre as variáveis: produções de própolis (PROP) em gramas, comportamento defensivo [tempo para a primeira ferroadada em segundos (TABE), tempo para aglomeração (TAGL) e quantidade de ferrões (FER)], comportamento higiênico (HIG), em %, e áreas de ovo-larva (OL), pupa, pólen e mel (MEL) nos favos das colônias F₁.

	TABE	TAGL	NFER	HIG	OL	PUPA	POLEN	MELAREA	MEL KG
PROP	0,142 ^{NS}	-0,048 ^{NS}	-0,218 ^{NS}	-0,187 ^{NS}	-0,206 ^{NS}	0,285 ^{NS}	0,038 ^{NS}	-0,477 ^{NS}	0,18 ^{NS}
TABE		0,873 *	-0,759*	-0,107 ^{NS}	0,570 ^{NS}	0,739 *	-0,119 ^{NS}	-0,059 ^{NS}	-0,009 ^{NS}
TAGLO			- 0,701*	-0,212 ^{NS}	0,627*	0,679*	-0,157 ^{NS}	-0,113 ^{NS}	-0,04 ^{NS}
NFER				-0,226 ^{NS}	-0,462 ^{NS}	0,709*	0,152 ^{NS}	-0,181 ^{NS}	0,38 ^{NS}
HIG					-0,349 ^{NS}	0,172 ^{NS}	0,353 ^{NS}	0,481 ^{NS}	-0,52 ^{NS}
OL						0,052 ^{NS}	-0,642*	0,056 ^{NS}	0,27 ^{NS}
PUPA							0,450 ^{NS}	-0,266 ^{NS}	0,02 ^{NS}
POLEN								-0,341 ^{NS}	-0,38 ^{NS}
MELAREA									-0,24 ^{NS}

* valor significativo a nível de 5% de probabilidade de erro obtido em dez observações.

Na Tabela 7, são apresentados os coeficientes de correlação entre as variáveis dos mapeamentos, realizados apenas nas colônias da geração F₁. As áreas de ovo-larva apresentaram correlação significativa e positiva (0,42) com área de pupa, concordando com observações de Toledo (1991), Nogueira-Couto (1991) e Duran (1991). As áreas de pupa correlacionaram-se negativamente (-0,16) com pólen, resultado semelhante ao encontrado por Couto (1987), que também encontrou correlação negativa (- 0,678) entre as áreas de pupa e pólen.

Tabela 7. Coeficientes de correlação de Pearson e níveis de significância entre as variáveis do mapeamento: áreas de ovo-larva, pupa, pólen e mel em cm².

Variáveis	PUPA	POLEN	MEL
OVO-LARVA	0,42*	-0,42*	-0,16 ^{NS}
PUPA		-0,16 ^{NS}	-0,37*
POLEN			0,35*

*valor significativo a nível de 5% de probabilidade de erro e NS: valor não significativo; em 10 colônias
Obtido de 49 observações.

As áreas de pupa tiveram correlação significativa e negativa (-0,37) com áreas de mel, discordando de Couto (1987) que observou correlação positiva para estas características. Em geral, não houve correlação entre crias e alimento, segundo NUÑEZ (1974), as africanizadas convertem rapidamente o alimento em cria, apresentando pouca reserva de alimento e maior capacidade de multiplicação.

As áreas de pólen tiveram correlação significativa e positiva com áreas de mel, embora fosse baixa (0,35), resultado este que concorda com Couto (1987) e Toledo (1991). A correlação baixa entre as áreas de pólen e mel pode ser justificada, pois, segundo Free (1967), as operárias coletam pólen e néctar de maneira independente, variando de acordo com a necessidade de colônia.

4.4 Comparação das características entre as gerações

Na Tabela 8 estão apresentados as médias e os desvios padrão para produção de mel, própolis, comportamento defensivo (tempo para a primeira ferroadada, tempo para ocorrer aglomeração e quantidade de ferrões na bola) e comportamento higiênico nas gerações parental e F₁.

Tabela 8. Médias de produção de mel (MEL) em kg, produção de própolis (PROP) em gramas, comportamento defensivo [tempo em segundos para primeira ferroadada (TABE), tempo em segundos para aglomeração (TAGLO) e quantidade de ferrões (FER)], comportamento higiênico em porcentagem (HIG) nas colônias parentais e F₁.

Unidade/ geração	Mel (kg)	Prop (g)	Table	Taglo	Fer	Hig
Parental	10,74±2,13*	74,52±54,29 ^{ns}	10,70±5,74 ^{ns}	27,45±13,72 ^{ns}	17,7±10,13 ^{ns}	83,2±12,52 ^{ns}
F ₁	4,02±4,29	63,23± 47,75	7,54±8,83	23,72±10,62	16±7,6	83,7±9,94

*Significativo pelo teste T, a 5% de nível de significância.

*Obtido de 10 observações.

A média da produção de mel na geração parental (10,74 kg) apresentou diferença significativa ($P \leq 0,05$) com a da geração F₁ (4,02 kg). Este resultado não era esperado e não está de acordo com Duay (1996), que observou que usando abelhas rainhas mais novas e selecionadas para a produção de mel, a produção aumentou mais de 46%, quando comparadas com as africanizadas capturadas na natureza, e mais de 21% pelo simples fato de ter usado abelhas rainhas novas. Como foi comentado anteriormente, no ano de 2008 houve um longo período de estiagem, influenciando negativamente na produção de mel em toda a região.

Para a produção de própolis e para as demais variáveis comportamentais, não houve diferença significativa entre a geração parental e F₁, o que significa que o efeito de ambiente não teve uma influência importante sobre essas variáveis analisadas, o que pode ser confirmado pela comparação da produção de própolis das colônias parentais selecionadas (Tabela 9), observadas em apiários diferentes, e das colônias descendentes, observadas em um mesmo ambiente (fazenda experimental).

Tabela 9. Comparação entre colônias quanto a produção média de própolis de diferentes apiários nas gerações parental e F₁

Apiário	Geração	
	Parental	F ₁
1	29,18±15,76 ^a	22,43±21,12 ^a
2	18,44±14,6 ^a	18,72±16,76 ^a
3	29,74±22,38 ^a	20,56±22,76 ^a
4	21,87±15,56 ^a	22,93±19,72 ^a
5	24,97±29,34 ^a	20,71±22,71 ^a

*Obtido e 6 observações

Nota: Letras iguais correspondem a médias estatisticamente iguais a nível de 5% de probabilidade de erro.

Na Tabela 10 está apresentada a comparação entre a produção média de própolis de três meses de coletas, das cinco colônias selecionadas pela produção de própolis e das cinco colônias selecionadas pela produção de mel.

Tabela 10. Médias e desvios padrão da produção de própolis e mel das colônias de abelhas selecionadas pela produção de própolis e pela produção de mel, nas gerações parental e F₁, comparadas pelo teste T.

Seleção	Geração	
	Parental ⁽¹⁾	F ₁ ⁽¹⁾
Própolis	40,71±13,85 ^a	35,71±15,36 ^a
Mel	8,97±6,16 ^b	6,43±8,80 ^b

1. Obtido de 15 observações.

Nota: Para as colunas, letras iguais correspondem a médias estatisticamente iguais a nível de 5% de probabilidade de erro.

Foi aplicado o teste T para comparação de médias entre as colônias selecionadas pela produção de própolis e pela produção de mel, na geração parental e nas descendentes, para verificar se houve diferença entre as mesmas quanto à produção de própolis. Houve diferença significativa na produção de própolis entre as colônias selecionadas pelas diferentes aptidões, nas duas gerações, sendo que as colônias selecionadas pela produção de própolis apresentaram produção superior nas duas gerações. Observa-se que as colônias selecionadas pelas diferentes aptidões mantiveram produções semelhantes entre as duas gerações, ou seja, independentemente do local e do ano, foram mantidas as capacidades de produção de própolis.

4.5. Coeficientes de herdabilidade

Na Tabela 11 são apresentados os coeficientes de herdabilidade para as características avaliadas: produção de mel, própolis, comportamento defensivo (tempo para a primeira ferroadada, tempo necessário para aglomeração e quantidade de ferrões depositados na bola de camurça) e comportamento higiênico.

Tabela 11. Valores de herdabilidade (h^2), coeficiente angular da regressão (B_1) e os intervalos de credibilidade, em nível de 95%, para produção de mel, própolis, comportamento defensivo quanto ao tempo para a primeira ferroadada, tempo para aglomeração, quantidade de ferrões e comportamento higiênico.

	h^2	B_1	Intervalo de credibilidade (95%)	
Mel	0,36	0,18	0,007	0,47
Própolis	0,87	0,43	0,28	0,49
Tempo abelha	0,86	0,43	0,28	0,49
Nº de ferroadas	0,71	0,35	0,10	0,49
Tempo aglo	0,84	0,42	0,25	0,49
Higiene	0,52	0,26	0,14	0,48

Os coeficientes de herdabilidade estimados foram intermediários para produção de mel (0,36) e altos para produção de própolis (0,87), tempo para a primeira ferroadada (0,86), tempo para aglomeração (0,84), quantidade de ferrões (0,71) e comportamento higiênico (0,52).

4.5.1. Herdabilidade para produções

O coeficiente de herdabilidade para a produção de mel foi 0,36 com intervalo de credibilidade muito amplo de 0,007 a 0,47, sendo este próximo dos valores relatados por Soller e Bar-cohen (1967) e Bar-Cohen et al. (1978), que variaram entre 0,23 e 0,58.

A produção de mel, como outras características economicamente importantes em *Apis mellifera* é afetada pela atividade combinada de rainha e operárias (BIENEFELD e PIRCHNER, 1990). Estes autores estimaram herdabilidade para rainhas e operárias na produção de mel (0,15/0,26) e cera (0,45/0,39), respectivamente. Para Pegoraro et al. (1999) a herdabilidade para produção de mel foi de 0,42.

Bienefeld e Pirchner (1990) estimaram parâmetros genéticos, por meio do método de quadrados mínimos, e encontraram herdabilidades na produção de mel a

de 0,26. Costa-Maia (2009) encontrou a estimativa de herdabilidade para produção de mel de 0,20, utilizando a inferência bayesiana.

No presente trabalho também foi utilizada inferência bayesiana, uma vez que as análises utilizando a estatística frequentista clássica, geraram valores fora do espaço parâmetro para herdabilidade entre 0 e 1. Foi utilizado o teste de Heidelberg e Welch (1983), por meio do qual todas as cadeias convergiram. Os dados foram obtidos restringindo a ocorrência de valores de B_1 ao intervalo de 0 a 0,5, gerando, dessa forma, valores de herdabilidade dentro do parâmetro.

Outras referências apontam grandes variações nos intervalos de herdabilidade para a mesma característica, em função das variações ambientais, indicando que estas estimativas devem ser realizadas para cada situação diferente. Essa variação também indica a necessidade de adequação entre o modelo matemático e o conjunto de dados disponíveis para se estimar com segurança o valor genético da próxima geração.

O coeficiente de herdabilidade para a produção de própolis encontrado neste experimento foi de 0,87, tendo um intervalo de credibilidade a 95% variando de 0,28 a 0,49. Este coeficiente é considerado alto, ou seja, considera-se que as variações observadas entre as colônias para essa característica podem ser mais atribuídas às variações genéticas entre elas, do que às variações ambientais, e, portanto, pode-se obter um bom ganho genético por meio da seleção baseada nas produções das colônias.

Manrique e Soares (2002), após realizar um trabalho sobre seleção de colônias para a produção de própolis, baseada na seleção daquelas com maiores produtividades, em três apiários no Estado de São Paulo, obtiveram médias variando de 158,4 até 179,1 gramas/colônia, sendo 334,27% superiores à média do apiário de origem, considerando-se o apiário Bonfim e, nos apiários de Luiz Antônio e Pradópolis, foram 286,44% e 181,61% superiores, respectivamente.

Gonçalves (2007) também encontrou um coeficiente de herdabilidade alto (0,67) para produção de própolis.

Outros trabalhos foram realizados visando obter o coeficiente de herdabilidade para as características produtivas como Fonseca e Kerr (2006) que encontraram o coeficiente de herdabilidade para produção de pólen de 0,72.

Faquinelo (2007), visando estimar parâmetros genéticos e definir critérios de seleção em abelhas africanizadas com potencial para a produção de geléia real,

também utilizou a inferência bayesiana. As estimativas de herdabilidade para a produção de geléia real por mini-recrta foi de 0,49. As estimativas de herdabilidade para as características morfométricas foram: 0,65 para peso, 0,55 tanto para comprimento quanto para largura da asa, 0,59 e 0,57 para comprimento e largura do abdome, respectivamente. Ao avaliar três situações pela eficiência de seleção, em comparação à seleção para produção de geléia real, concluiu que a seleção com base na produção de geléia real por mini-recrta é a mais recomendada.

4.5.2 Herdabilidade para comportamentos

Para o comportamento defensivo, os valores de herdabilidade estimados foram de 0,71 para quantidade de ferrões, de 0,86 para tempo para primeira ferroadada e de 0,84 para o tempo de aglomeração, como se observa pela Tabela 9.

Brandenburgo et al. (1989) obtiveram valores baixos de herdabilidade, de 0,02 a 0,05 para comportamento defensivo. Os mesmos autores associam essas baixas herdabilidades à peculiaridade das características normalmente relacionadas com adaptação e com reprodução.

Bienefeld e Pirchner (1990) estimaram parâmetros genéticos por meio do método de quadrados mínimos e encontraram herdabilidades de 0,41 para características comportamentais de defensividade.

O comportamento defensivo de abelhas africanizadas é hereditário e é relatado como dominante (GUZMAN-NOVOA et al. 2002).

De acordo com Guzman-Novoa et al. (2005), o comportamento defensivo das abelhas africanizadas é mais determinado por efeitos paternos. Estes autores estudaram grupos genéticos de abelhas africanizadas, europeias e seus híbridos e verificaram que os híbridos descendentes de rainhas europeias e machos africanizados foram mais defensivos. Constância et al., (1998) associaram este fator ao denominado *imprinting*, por meio do qual determinados alelos são *silenciados*, de acordo com o sexo dos pais do qual os alelos foram herdados, provocando uma assimetria nos padrões dos genótipos esperados. Isso explicaria parte do sucesso ecológico das abelhas africanizadas em ambientes tropicais, uma vez que se o padrão de dominância para a defensividade fosse normal, iria frequentemente aumentar, de forma que haveria um colapso das colônias mais defensivas.

O coeficiente de herdabilidade para o comportamento higiênico obtido foi de 0,52, considerado de médio a alto, em relação aos coeficientes da maioria das

características biológicas. Observa-se que os valores de remoção de crias mortas, considerados como indicativos do comportamento higiênico, observados na Tabela 7, são bastante semelhantes nas gerações, parental e F_1 .

Como para as demais características, as estimativas de herdabilidade para comportamento higiênico presentes na literatura variam muito. Milne (1985) realizou estudos genéticos sobre comportamento higiênico em laboratório e encontrou herdabilidade de 0,14 para desoperculação e 0,02 para cria morta removida.

O comportamento higiênico, de acordo com Rinderer (1986), é determinado por meio de dominância, sendo que o genótipo considerado higiênico é determinado por alelos em homozigose recessiva para remoção e para desoperculação, e as abelhas consideradas não higiênicas são homozigotas dominantes.

O comportamento higiênico, segundo Milne (1985) e Boecking et al. (2000) e Costa-Maia (2009) é uma característica influenciada pelo efeito genético materno da rainha.

5. CONCLUSÃO

A seleção das colônias baseada nas produções de mel e própolis foi eficaz, pois as colônias que produziram mais na geração parental também tiveram uma maior produção de geração F_1 . A média de produção de própolis das colônias descendentes não diferiu das parentais, e a de produção de mel foi inferior na geração F_1 , devido aos fatores climáticos e à escassez de alimentos discutidos acima.

Quanto às variáveis comportamentais, as colônias mais defensivas e mais higiênicas na geração parental também mantiveram o mesmo comportamento na geração F_1 , também podendo ser utilizados como critérios de seleção, havendo correlação entre comportamento higiênico e produção de mel apenas nas colônias parentais selecionadas.

Os coeficientes de herdabilidade foram elevados para produção de própolis, comportamento defensivo e higiênico, ou seja, o fator genético influenciou muito mais nos resultados que os fatores ambientais, confirmando a possibilidade de utilização dessas características como critérios de seleção e esperando bons ganhos genéticos nas colônias descendentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL TIKRITY, W.S., CLARKE, JR. W.W.; HILLMANN, R.C.; BENTON, A.W. A new instrument for brood measurement in a honey-bee colony. **American Bee Journal**. Department of Entomology the Pennsylvania State University. University Park. Pennsylvania, U.S.A. v. 111, p. 20-21, 26.1971.
- BAR-COHEN, R.; ALPERN, G.; BAR-ANAN, R. Progeny testing and selecting Italian queens for brood area and honey production. **Apidologie**, v.9, p.95-100, 1978.
- BIENEFELD, K.; PIRCHNER, F. Heritabilities for several colony traits in the honeybee (*Apis mellifera carnica*). **Apidologie**, v.21, p.175-183, 1990.
- BOECKING, O.; BIENEFELD, K.; DRESCHER, W. Heritability of the varroa-specific hygienic behavior in honey bees (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v.117, p.417- 424, 2000.
- BRANDENBURGO M.A.M.; GONÇALVES, L.S. Estudo da influencia do clima na agressividade de abelha africanizada. 1979. In: **Pesquisa com abelhas no Brasil**. 1992. Ribeirão Preto – São Paulo. P:65.
- BRANDENBURGO, M.A.M.; GONÇALVES, L.S.; LÔBO, R.B. Heritability estimates of biological and behavioral traits of *Apis mellifera* bee colonies. **Ciência e Cultura**, v. 41, n. 5, p. 496-499, 1989.
- BRANDENBURGO, M. A. M. ; GONÇALVES, L. S. . A study on the changes in defence behavior of africanized honeybees during a period of one year. **Ciência e Cultura**, v. 42, n. 10, p. 759-771, 1990.
- BREYER, H.F.E. Aspectos de produção, coleta, limpeza, classificação e condicionamento de própolis bruta de abelhas *Apis mellifera*. In: SIMPÓSIO ESTADUAL DE APICULTURA DO PARANÁ E VII EXPOSIÇÃO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS APÍCOLAS. 1995, Prudentópolis. **Anais...**Prudentópolis, 1995. p.143.
- BURDOCK, G.A. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis. **Food Chem. Toxicol.** v.36, p.347-63, 1998
- COLLINS, A.M.; RINDERER, T.E. Genetic of defensive behaviour. **Apic. Abs., London**, v.43, p.196. 1992.
- CONSTÂNCIA, M.; PICKARD, B.; KELSEY, G.; REIK, W. Imprinting mechanisms. **Genome Research**, v. 8, p. 881–900, 1998.
- COUTO, L.A. **Efeitos do fornecimento de rações sobre a produção de cria e alimento e sua herdabilidade em colméias de *Apis mellifera* infestadas com o ácaro *Varroa jacobsoni***. Jaboticabal, 1987. 132 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP.

COSTA, Fabiana Martins. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para peso e medidas morfométricas em rainhas *Apis mellifera* africanizadas.** Maringá, 2005. 39 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá.

COSTA MAIA, F. M. **Aspectos genéticos da Produção de mel e comportamento higiênico em abelhas *Apis mellifera* africanizadas.** Maringá, 2009. 96p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá.

DOOLITTLE, G.M. **Scientific Queen-Rearing.** Edited by T.G. Newman. Chicago III, 1899.

DUAY, R.P. **Produção de mel em abelhas africanizadas *Apis mellifera* – como subsidio para um programa de seleção e melhoramento genético.** 1996. 119p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - USP.

DURAN, J.E.T. **Estudo de variáveis ambientais e do ácaro *Varroa jacobsoni* na produção de geléia real em colméias de *Apis mellifera*.** Jaboticabal, 1991. 97p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP.

FAQUINELLO, P. **Avaliação genética em abelhas *Apis mellifera* africanizadas para produção de geléia real.** 2007. 54 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá.

FAROOQUI, T.; ROBINSON, K.; VAESSIN, H.; SMITH, B. H. Modulation of early olfactory processing by an octopaminergic reinforcement pathway in the honeybee. **The Journal of Neuroscience**, v.23, n. 12, p. 5370–5380, 2003.

FONSECA, V.M.O. ; KERR, W.E. Influência da troca de rainha entre colônias de abelhas africanizadas na produção de pólen. **Biociencia**, Uberlândia, v. 22, p. 107-118, 2006.

FREE, J.B. The production of drone comb by honeybee colonies. **Journal of Apicultural Research**. v.6, n.1, p.29-36, 1967.

FUNARI, S.; ROCHA, H.; SFORCIN, J.; PEROSA, J.; CURI, P. CAMARGO, R. Produção de mel, própolis e coleta de pólen em colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera* L. In: ANAIS DO XII CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 1998, Salvador. **Anais...** Salvador, 1998. p. 231.

FUNARI, S. R. C. ; ORSI, R. O. DE ; ROCHA, H. C. DA.; SFORCIN, J. M. Influência da fumaça e Capim-limão (*Cymbopogon Citratus*) no comportamento defensivo de abelhas africanizadas e suas híbridas Européias (*Apis mellifera* L.). Nova Odessa, v.61, n.2, p.121-125. 2004.

GILLIAM, M.; VANDENBERG, J. D. Fungi. In: MORSE, R. A. e NOWOGRODZKI, R. Honey Bee Pest, Predators, and Diseases. 2 ed., Ithaca, Cornell University. 1990.

GONÇALVES, L. S.; GRAMACHO, K. P. 1999. **Seleção de abelhas para resistência a doenças de crias através do comportamento higiênico.** <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/52/artigo.htm> > Acesso em 17 fev. 2009.

GOLÇALVES, L.S. 2007. **Trabalhos apresentados no 40º Apimondia Melbourne – Austrália** <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/94/trabalhos.htm> > Acesso em 11 mai. 2009.

GRAMACHO, K.P. Considerações sobre o melhoramento de abelhas com base no comportamento higiênico. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA E I CONGRESSO BRASILEIRO DE MELIPONICULTURA. 2004, Natal. **Anais...** Natal, 2004.

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

GRAMACHO, K. P. ; GONÇALVES, L. S. Comportamento Higiênico Em *Apis Mellifera* e novas perspectivas sobre o controle da Varroatose. 1997. <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/55/artigo.htm> > Acesso em 2 fev. 2009

GONÇALVES, L. S.; KERR, W. E. Genética, Seleção e Melhoramento. 1. Noções sobre genética e melhoramento em abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 1., 1970. **Anais...** Florianópolis-SC, 1970. p. 8-36.

GUZMAN-NOVOA, E.; HUNT, G.J.; URIBE, J.L.; SMITH, C.; ARECHAVALETA-VELASCO, M.E. Confirmation of QTL effects and evidence of genetic dominance of honey bee defensive behavior: results of colony and individual behavioral assays. **Behav Genet.** n. 32, p. 95–102. 2002.

GUZMAN-NOVOA, E.; HUNT, G.J.; PAGE, R.E Jr.; URIBE-RUBIO, J.L.; PRIETO-MERLOS, D.; BECERRA-GUZMAN F. Paternal Effects on the Defensive Behavior of Honeybees. **Journal of Heredity**, Mexico, v.96, p. 1-5, 2005.

HEIDELBERGER, P.; WELCH, P. Simulation run length control in the presence of an initial transient. **Operations research**, v.31, n.6, 1983.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. **Cartas climáticas do Paraná.** <http://1200.2001.27.14/sete/SMA/cartas_climaticas/classificacao_climatica.html> Acesso em 15 dez. 2008.

INVERNIZZI, C. Resistencia a la enfermedad de cría yesificada por colonias de *apis mellifera* con eficiente comportamiento higiênico (hymenoptera, apidae). **Serie Zoologia.** Porto Alegre, n. 91, p. 109-114, 2001.

JASSIM, O.; HUANG, Z. Y. ; ROBINSON, G. E. Juvenile hormone profiles of worker honey bees, *Apis mellifera*, during normal and accelerated behavioural development. **Journal Insect Physiology.** Urbana, n. 46, p. 243–249. 2000.

KEFUSS, J.; TABER, S.; VAN POUECKE, J. ; REY, F. A practical method to test for disease resistance in honey abelhas. **American Bee Journal**, v. 136, p.31-32, 1996.

LEONCINI, I.; LE-CONTE, Y.; COSTAGLIOLA, G.; PLETTNER, E.; TOTH, A. L.; WANG, M. W.; HUANG, Z.; BECARD, J. M.; CRAUSER, D.; SLESSOR, K. N. ; ROBINSON, G. E. Regulation of behavioral maturation by a primer pheromone produced by adult worker honey bees. **Academy of Sciences**. Urbana, USA n. 101, p. 17559–17564. 2004.

MANRIQUE, A.J.; SOARES, A. E. E. Início de um programa de seleção de abelhas africanizadas para a melhoria na produção de própolis e seu efeito na produção de mel. **Revista Interciência**, v.27, n. 6, p 312-316, 2002.

MASTERMAN, R.; ROSS, R.; MESCE, K.; SPIVAK, M. Olfactory and behavioral response thresholds to odors of diseased brood differ between hygienic and non-hygienic honey bees (*Apis mellifera* L.) **J. Comp. Physiol. A**, v. 187, p. 441–452. 2001.

MILNE, C.P. A heritability estimate of honeybee hoarding behavior. **Apidologie**, v.16, p.413-420, 1985.

NASCIMENTO, F.J.; GURGEL, M.; MARACAJÁ, P.B. Avaliação da agressividade de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) associada à hora do dia e a temperatura no município de Mossoró – RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Mossoró, v.5, n.2, 2005.

NOGUEIRA-COUTO, R. H. ; COUTO, L.A. **Apicultura: manejo e produtos**. 3ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 192p.

NOGUEIRA-COUTO, R. H. Produção de alimentos e cria em colméias de *Apis mellifera* infestadas com *Varroa jacobsoni*, em regiões canavieiras. Jaboticabal, 1991. 131p. Tese (Livre Docência em Apicultura) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

NÜNEZ, J.A. Estudio cuantitativo del comportamiento de *Apis mellifera ligustica* Spinola y *Apis mellifera adansonii* Latreille. Factores energéticos e informacionales condicionantes y estrategia del trabajo recolector. **Ciência e cultura**. v. 26 n. 8,p.786-797, 1974.

PALACIO, M. A.; FIGINI, E. E. RUFFINENGO, S.R.; RODRIGUEZ, E.M.; HOYO, M.L.; BEDASCARRASBURE, E.L. Changes in a population of *Apis mellifera* L. selected for higienic behaviour and its relation to brood disease tolerance. **Apidologie**, Paris, V. 31, P. 469-471.2000.

PASTORE, I. **Métodos de coleta de própolis em colméias de *Apis Mellifera* africanizada nas quatro estações do ano**. Marechal Cândido Rondon, 2007. 33p. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Universidade Oeste do Paraná.

PEGORARO, A.; MARQUES, E.N.; CHAVES-NETO, A.; FEDALTO, L.M. ESTOQUE DE RECURSOS ALIMENTARES EM *Apis mellifera scutellata*. **Arch. Vet. Science**. V.4, n.1, p. 51-56, 1999.

R Development Core Team (2004). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

RINDERER, T.E. **bee genetics and breeding**. 1ed. Florida: Academic press, INC, 1986. 426p.

SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 5.0. Viçosa: 1998. 150p.

SOARES, A.E.E. Captura de enxames com caixas iscas e sua importância no melhoramento de abelhas africanizadas. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULRUA E 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE MELIPONICULURA, 2004, Natal. Anais... Natal, 2004.

SOLLER, M.; BAR-COHEN, R. Some observations on the heritability and genetic correlation between honey production and brood area in the honey bee. **Journal of Apicultural Research**, v.6, p.37-43, 1967.

SPIVAK, M. ; GILLIAM, M. Facultative expression of hygienic behaviour of honey bees in relation to disease resistance. **Journal Apiculture Research**, Louisiana, n.32, p.147-157. 1993.

SPIVAK, M.; REUTER, G.S.; LAMB, M. Frequency of hygienic behaviour in naturally mated daughters of a hygienic breeder queen. **American Bee Journal**, v. 135, p. 830-831, 1995.

SPIVAK, M. ; REUTER, G. S. Resistance to American foulbrood disease by honey bee colonies (*Apis mellifera*) bred for hygienic behavior. **Apidologie**, Paris, n. 32,p. 555–565. 1998.

SPIVAK, M., MASTERMAN, R., ROSS, R. AND MESCE, K. A. Hygienic behavior in the honey bee (*Apis mellifera* L.) and the modulatory role of octopamine. **Journal of Neurobiology**. n. 55, p. 341–345, 2003.

STORT, A.C. Genetic study of aggressiveness of two subspecies of *Apis mellifera* in Brazil. Some test to measure aggressiveness. **Journal Apiculture Research**. n. 13, p. 33-38, 1974.

STORT, A.C. Genetics stdy of aggressiveness of two subspecies of *Apis mellifera* in Brasil VII. Correlation of the various aggressiveness characters among each other and with the genes for abdominal color. **Cien. Cult**. São Paulo. v. 30, p. 491 – 496. 1978.

STORT, A.C. Comportamento de abelha africanizada. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS. 1996. Ribeirão Preto, Anais... Ribeirão Preto, 1996, 617p.

SULLIVAN, J. P.; JASSIM, O.; FAHRBACH, S. E.; ROBINSON, G. E. Juvenile hormone paces behavioral development in the adult worker honey bee. **Horm. Behav.** v.37,p. 1–14, 2000.

SZABO, T.I. Phenotypic correlations between colony traits in the honey bee. **American bee Journal**, v.122, p.711-716, 1982.

TIEMI INOUE,H.; SOUSA, E.A.DE.; OLIVEIRA ORSI, R. DE.; CUNHA FUNARI, S.R.; CARELLI BARRETO L.M.R.; SILVA DIB, A.P. Produção de própolis por diferentes métodos de coleta. *Asociación Latinoamericana de Producción Animal*. Botucatu, v.15, n.2, p.65-69, 2007.

VAN TASSEL, C.P.; VAN VLECK, L.D. A manual for use of MTGSAM. A set of Fortran programs to apply Gibbs Sampling to animal models for variance components estimation. Lincoln, United States Department of Agriculture, **Agriculture Research Service**, 1995. 85p.

VILELA, S.L.O. **A importância das novas atividades agrícolas ente a globalização: a apicultura no estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-norte, 2000, 228p.

WOYKE, J. Correlations and interactions between population, length of worker life and honey production by honeybees in a temperate region. **Journal of Apicultural Research**, v.23, p.148-156, 1984.

TOLEDO, V.A.A. **Desenvolvimento de colméias híbridas de Apis mellifera e seu comportamento na aceitação e manejo da cera**. Jaboticabal, 1991. 127p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.