



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
TESE DE DOUTORADO**

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS BIOMÉTRICOS E PRODUTIVOS PARA
SELEÇÃO DE COLÔNIAS DA ABELHA URUÇU
(*Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811).**

ROGÉRIO MARCOS DE OLIVEIRA ALVES

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
JUNHO - 2010**

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS BIOMÉTRICOS E PRODUTIVOS PARA
SELEÇÃO DE COLÔNIAS DA ABELHA URUÇU**

(Melipona scutellaris LATREILLE, 1811).

ROGÉRIO MARCOS DE OLIVEIRA ALVES

Engenheiro Agrônomo

Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, 1983

Tese submetida ao Colegiado de Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito para obtenção do Grau de Doutor em Ciências Agrárias, Área de Concentração Fitotecnia.

ORIENTADOR: Prof. Dr. CARLOS ALFREDO LOPES DE CARVALHO

CO-ORIENTADORA: Dra. GISLENE ALMEIDA CARVALHO-ZILSE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2010

FICHA CATALOGRÁFICA

A474 Alves, Rogério Marcos de Oliveira

Avaliação de parâmetros biométricos e produtivos para seleção de colônias da Abelha Uruçu (*Melipona scutellaris Latreille, 1811*) / Rogério Marcos de Oliveira Alves _ Cruz das Almas, BA, 2010.

f. 107. ; il.

Orientador: Carlos Alfredo Lopes de Carvalho
Co-orientador: Gislene Almeida Carvalho-Zilse

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Área de Concentração: Fitotecnia.

1. Meliponicultura. 2. Abelhas - manejo. I.
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE TESE DE
ROGÉRIO MARCOS DE OLIVEIRA ALVES**

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

Dr. Kátia Peres Gramacho
(UNIT)

Prof. Dr. Gilberto Marcos de Mendonça Santos
(UEFS)

Prof. Dr. Luis Carlos Marchini
(ESALQ/USP)

Profa. Dra. Meiby Carneiro de Paula Leite
(UFRB)

Tese homologada pelo Colegiado de Curso de Doutorado em Ciências Agrárias
em.....
Conferindo o Grau de Doutor em Ciências Agrárias em.....

Dedicatória

A DEUS

Às abelhas

AGRADECIMENTOS

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para que esse trabalho se concretizasse.

SUMÁRIO

	PÁGINA
INTRODUÇÃO	01
Capítulo 1	
ÁREAS DE OCORRÊNCIA NATURAL DE URUÇU (<i>Melipona scutellaris</i> Latreille, 1811 (HYMENOPTERA : MELIPONINA) NO ESTADO DA BAHIA.....	05
Capítulo 2	
PARÂMETROS BIOMÉTRICOS E PRODUTIVOS DE COLÔNIAS DE <i>Melipona scutellaris</i> Latreille, 1811 (HYMENOPTERA : MELIPONINA) EM DIFERENTES GERAÇÕES.....	27
Capítulo 3	
CORRELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS PRODUTIVOS E BIOMÉTRICOS EM COLÔNIAS DE <i>Melipona scutellaris</i> Latreille, 1811 (HYMENOPTERA : MELIPONINA).....	53
Capítulo 4	
HERDABILIDADE DE PARÂMETROS BIOMÉTRICOS E PRODUTIVOS EM ABELHAS <i>Melipona scutellaris</i> Latreille,1811 (HYMENOPTERA : MELIPONINA).....	68
Capítulo 5	
CLASSIFICAÇÃO DE COLÔNIAS DE <i>Melipona scutellaris</i> Latreille, 1811 (HYMENOPTERA : MELIPONINA) UTILIZANDO O ÍNDICE SOMA DE RANKS.....	86
CONSIDERAÇÕES FINAIS	104

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS BIOMÉTRICOS E PRODUTIVOS PARA SELEÇÃO DE COLÔNIAS DA ABELHA URUÇU (*Melipona scutellaris* LATREILLE. 1811).

AUTOR: Rogério Marcos de Oliveira Alves

ORIENTADOR: Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

RESUMO: A *Melipona scutellaris* destaca-se como a abelha do gênero *Melipona* mais criada e considerada de alto potencial produtivo e por isso indicada para utilização em projetos de melhoramento genético. O objetivo deste trabalho é contribuir para a identificação dos parâmetros biométricos e produtivos, calcular a herdabilidade e classificar os acessos da abelha *M. scutellaris*, envolvidos no processo de seleção visando a utilização em futuros projetos de melhoramento da espécie. A metodologia utilizada constou de identificação das áreas de ocorrência natural da espécie, aquisição de acessos, formação das gerações, mensuração dos parâmetros tamanho da glossa, área da corbícula, peso da rainha, peso da colônia, tamanho e número de potes de alimento, tamanho e número dos favos de cria, estimativa da população, utilização de programas estatísticos para obtenção da correlação, herdabilidade e classificação das colônias. Os resultados obtidos demonstraram que no estado da Bahia ocorre em 102 municípios (24,5 % do total) em florestas úmidas, desde o nível do mar até as serras da Chapada Diamantina a 1200 m de altitude. A mensuração dos parâmetros determinou os valores para média, desvio padrão, coeficiente de variação e amplitude, possibilitando proceder a análise de variância e obter a correlação entre as características. Calculou-se a herdabilidade dos parâmetros considerados pelas análises como mais importantes, utilizando o programa GENES, obtendo valores de tamanho da glossa (71,91 %), largura dos potes de mel (7,38 %), altura dos potes de mel (35,68 %), volume dos potes de mel (39,04 %), largura dos potes de pólen (14,42 %), altura dos potes de pólen (18,74 %), peso dos potes de pólen (27,83 %), tamanho dos favos (37,51 %) e largura dos favos (47,24 %). Realizou-se a classificação das colônias através do método de Índice Soma de Ranks. Os dados obtidos constituem importante ferramenta para a utilização em programas de melhoramento genético da espécie.

Palavras chave: Meliponicultura, genética, Meliponina.

EVALUATION OF BIOMETRIC PARAMETERS FOR PRODUCTIVE AND SELECTION OF URUÇU (*Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811) BEE COLONIES.

AUTHOR: Rogério Marcos de Oliveira Alves

ADVISOR: Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

ABSTRACT: *Melipona scutellaris* stands out as the more raised genus of *Melipona* and is considered to have high productive potential being therefore suitable for use in genetic improvement projects. The objective is to contribute to the identification of biometric and productive parameters; to estimate the heritability and classify the accessions of the bee *M. scutellaris*, involved in the selection process for the use in future projects to improve the species. The methodology consisted of identifying areas of naturally occurring species, acquisition of access, formation of generations and measurement of the parameters glossal size, the pollen basket area, weight of the queen, colony weight, size and number of pots of food, size and number of combs, population estimative, use of statistical programs for obtaining the correlation, heritability and classification of the colonies. The results showed that in Bahia state it occurs in 102 municipalities (24.5% of total) in humid forests, from sea level to the highlands of the Chapada Diamantina at 1200 m altitude. The measurement of parameters determined the values for average, standard deviation, coefficient of variation and range, allowing to carry out analysis of variance and obtain the correlation between traits. We calculated the heritability of parameters considered for analysis as most important, using the GENES program, getting glossa size values (71.91%), width of the honey pots (7.38%), height of the honey pots (35.68%), volume of the honey pots (39.04%), width of the pots of pollen (14.42%), height of the pots of pollen (18.74%), weight of pollen pots (27, 83%), size of combs (37.51%) and width of the combs (47.24%). We performed the classification of the colonies by the method of index Sum of Ranks. The data are an important tool for use in breeding programs of the species.

Key words: Meliponicultura, genetic breeding, Meliponina.

INTRODUÇÃO

A abelha sem ferrão Uruçu (*Melipona scutellaris*) ocupa lugar de destaque entre os meliponíneos como importante na polinização de espécies vegetais, para a criação e produção de mel, sendo criada há muito anos. Os indígenas já as tinham domesticado antes da chegada dos colonizadores (KERR, 1998). Sua distribuição engloba a região Nordeste do Brasil tendo sido encontrada do Rio Grande do Norte à Bahia. No Estado da Bahia sua distribuição abrange uma área vasta ocorrendo desde o litoral às serras do centro do Estado, habitando áreas de floresta úmida, onde encontra ambiente adequado para expressar seu potencial produtivo.

Waldschmidt (2003) cita que apesar de ser conhecida como espécie altamente produtiva são poucos os estudos relacionados com a avaliação das características biológicas e comportamentais que podem ampliar essa capacidade de produção. KERR (1973) escreveu que o processo de aperfeiçoamento das potencialidades de determinada espécie implica na necessidade de se conhecer profundamente aspectos da biologia do material em estudo visando a aplicação desse conhecimento no tipo de seleção a ser utilizado. Para a obtenção de populações geneticamente superiores muitas são as direções a seguir, sendo a seleção massal realizada através da escolha das características mais importantes o mais utilizado (SOUZA,1995).

Dentre os parâmetros importantes no processo de seleção de colônias visando um projeto de melhoramento destacam-se aqueles facilmente detectados pelo produtor como o tamanho e número de potes e favos, produção de mel e pólen, população, peso da colônia. Entre as características mensuráveis em laboratório são citadas o peso pupal, a medida da glossa e área da tibia (SOUZA et al. 2002). Entretanto para o processo de seleção de colônias produzir resultados satisfatórios é necessário inicialmente obter diversidade de acessos genéticos.

O conhecimento da área de distribuição da espécie no Estado da Bahia propicia coleta de dados importantes para a sua adaptação, avaliação do potencial produtivo em cada local de ocorrência e também a seleção dos genótipos mais produtivos e de grande diversidade genética. De acordo com Kerr e Vencovsky (1982) existe a necessidade de ter um mínimo de colônias de uma mesma espécie a fim de manter um número de alelos sexuais na população evitando a endogamia.

A maior diversidade de genótipos em abelhas pode ser conseguida através da formação do plantel inicial obtendo acessos que represente o máximo da área de dispersão da espécie. Este conhecimento é de suma importância, uma vez que os caracteres externos e internos de um organismo são produtos da interação entre ambiente e o seu genótipo.

Associada à escolha dos acessos, faz-se a mensuração dos caracteres definindo os valores individuais que constituirá a base para iniciar o processo de seleção. Dentre os procedimentos a desenvolver o cálculo da correlação entre os parâmetros possibilita verificar a associação entre as características e qual delas terá maior peso no processo. A mensuração de alguns caracteres e sua correlação com a produção de mel foi estudada por Souza et al. (2002) em abelhas *Apis mellifera* no laboratório e a campo utilizando florada nativa, determinando que são muitas às características a serem observadas ao se iniciar um processo de melhoramento genético em uma população de abelhas, mesmo que se vise apenas um caractere selecionável como a produção de mel.

Assim não se deve selecionar apenas um parâmetro desejável o que poderia ser bastante perigoso em meliponicultura, e sim conhecer quais os parâmetros mais importantes para a seleção. Portanto, se deve atentar para o fator da seleção para uma determinada característica deve visar apenas 90% do objetivo pretendido, mantendo 10% de outras características necessárias à manutenção da colônia (KERR, 1998).

Obtido os valores individuais dos parâmetros pode-se calcular a estimativa de herdabilidade através de análises estatísticas e determinar como será desenvolvido o projeto de melhoramento genético da espécie.

Portanto para se obter uma seleção que contemple o maior valor da relação abelha-ambiente é necessário selecionar colônias que possuam o maior número de atributos adequados a produção utilizando métodos de classificação

de colônias adequados ao objeto do estudo. Mulamba e Mock (1978) desenvolveram o Índice Soma de Classificação, de aplicação muito fácil e que consiste em ordenar os genótipos com base na média de cada caráter e em seguida obter para cada genótipo a soma dos números relativos à sua classificação.

O objetivo deste trabalho é contribuir para o conhecimento no processo de seleção de acessos da abelha Uruçu - *Melipona scutellaris* Latreille, 1811, visando a utilização em futuros projetos de melhoramento da espécie. Os resultados serão analisados e apresentados em capítulos conforme a descrição a seguir:

Capítulo 1: Áreas de ocorrência natural de *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 (Hymenoptera - Apidae) no Estado da Bahia.

Capítulo 2: Parâmetros biométricos e produtivos de colônias de *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 (Hymenoptera - Apidae) em diferentes gerações.

Capítulo 3: Correlação entre parâmetros produtivos e biométricos em colônias de *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 (Hymenoptera - Apidae).

Capítulo 4: Herdabilidade de parâmetros biométricos em abelhas *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 (Hymenoptera - Apidae)

Capítulo 5: Classificação de colônias de *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 (Hymenoptera - Apidae) utilizando o índice soma de ranks.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KERR, W. E. As abelhas e o meio ambiente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998. Salvador. **Anais...** Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998, p. 27-30.

KERR, W. E. Genética e Biologia de Abelhas. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 25, n. 10, p. 927-934, 1973.

KERR, W. E. & VENCOSKY, R.; Melhoramento genético de abelhas I: Efeito do número de colônias sobre o melhoramento. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 5, p. 279-285, 1982.

MULAMBA, N. N. & MOCK, J. T. Improvement of yield potential of the eto blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal Genetic Cytology**, Cairo, v. 7, p. 40-51, janeiro, 1978.

SOUZA, D.C. Melhoramento genético em abelhas (*Apis mellifera*). In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 11., 1995. Natal. **Anais...** Natal: Sociedade Brasileira de Genética, 1995. p. 34.

SOUZA, D. C.; CRUZ, C. D.; CAMPOS, L. A. de; REGAZZI, A. J. Correlation between honey production and some morphological traits in africanized honey bees (*Apis mellifera*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 5, p. 869-872, 2002.

WALDSCHMIDT, A. M. Importância dos estudos de genética para a meliponicultura. In: ENCONTRO ESTADUAL DE APICULTURA, 7., 2003. Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: Federação das Associações de Apicultores da Bahia, 2003. p.14.

CAPÍTULO 1

ÁREAS DE OCORRÊNCIA NATURAL DE *Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811, (HYMENOPTERA - APIDAE) NO ESTADO DA BAHIA¹.

¹ Manuscrito ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Anais da Academia Brasileira de Ciências.

ÁREAS DE OCORRÊNCIA NATURAL DE *Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811, (HYMENOPTERA : APIDAE) NO ESTADO DA BAHIA.

RESUMO: A abelha *Melipona scutellaris* é considerada a espécie criada de meliponíneo com maior distribuição no norte e nordeste do Brasil, com ocorrência registradas desde o Estado do Rio Grande do Norte até o Estado da Bahia. Considerando a importância desta espécie na geração de renda para agricultura familiar e na manutenção de áreas com vegetação natural, este trabalho teve como objetivo conhecer a distribuição de colônias naturais de *M. scutellaris* no Estado da Bahia. Informações de literatura entrevistas com meliponicultores e expedições foram realizadas para confirmar a ocorrência natural da espécie. Um total de 102 municípios apresentou registro de *M. scutellaris*, cuja ocorrência foi observada em áreas desde o nível do mar até 1.200 metros de altitude. A ocorrência desta espécie no Estado da Bahia é considerada como restrita a municípios da área costeira e chapada diamantina, onde existem matas úmidas. Dados de coordenadas geográficas, altitude, clima e vegetação foram obtidos, possibilitando elaborar o mapa da área de ocorrência, subsidiando políticas de conservação e manejo da espécie.

Palavras chave: Meliponicultura, urucu, abelhas sem ferrão.

AREAS OF NATURAL OCCURRENCE OF *Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811 (HYMENOPTERA : APIDAE) IN THE STATE OF BAHIA.

Abstract : The bee *Melipona scutellaris* is considered the reared meliponine species with the largest distribution in the North and Northeast regions of Brazil, with records from the State of Rio Grande do Norte down to the State of Bahia. Considering the importance of this species in the generation of income for family agriculture and in the preservation of areas with natural vegetation, this study aimed to provide knowledge on the distribution of natural colonies of *M. scutellaris* in the State of Bahia. Literature information, interviews with meliponine beekeepers, and expeditions were conducted to confirm the natural occurrence of the species. A total of 102 municipalities showed records for *M. scutellaris*, whose occurrence was observed in areas ranging from sea level up to a 1,200-meter elevation. The occurrence of this species in the State of Bahia is considered to be restricted to municipalities on the coastal area and the Chapada Diamantina, with its rainforests. Geographic coordinates, elevation, climate, and vegetation data were obtained, which allowed a map to be prepared for the area of occurrence in order to support conservation and management policies for the species.

Key Words: Meliponiculture, urucu bee, stingless bees.

INTRODUÇÃO

A espécie *Melipona scutellaris*, conhecida como “Uruçu do Nordeste” ou “Uruçu verdadeira”, foi uma das primeiras espécies de abelhas a serem domesticadas pelos índios Potiguaras, Kiriri, Xucuru, Pataxó, Paiaku, Tupicuruba e Aymoré. Os colonizadores portugueses, que apreciavam o mel dessa espécie, logo aprenderam as técnicas de criação, o que levou a uruçu a ser uma das espécies de abelhas sem ferrão mais criadas no nordeste (KERR et al. 1996; IMPERATRIZ-FONSECA et al. 2007).

Mariano Filho (1911) afirmou que essa espécie se distribuía desde a Amazônia até o Estado da Bahia. Schwarz (1932) ao se referir à *M. scutellaris* relacionou o Estado da Bahia e de Pernambuco como áreas de ocorrência, onde essa espécie foi encontrada por Ducke. Nesse mesmo estudo, ao analisar a distribuição da espécie realizada por Drory incluindo o estado do Ceará, esclarece que havia incluído uma colônia existente nesse estado, mas que foi proveniente do Estado da Bahia.

Schwarz (1948) relata que esta distribuição atingiria desde o Mato grosso até o Pará, ocorrendo também na Guiana Inglesa, Suriname e Panamá. Lamartine (1962) fez estudo sobre distribuição dessa espécie mostrando que ela habita a região úmida do nordeste, sendo encontrada em toda a costa nordestina, desde o Estado da Bahia até o Rio Grande do Norte, ocupando principalmente o bioma chamado Mata Atlântica, atingindo também algumas áreas interiores nos estados de Pernambuco, Alagoas e Bahia (NOGUEIRA-NETO, 1970; OLIVEIRA et al. 1986).

Esses estudos ampliam bastante a área de distribuição da espécie, porém acredita-se que tais relatos sejam atribuídos principalmente às informações de colaboradores que enviavam espécimes aos taxonomistas. De acordo com Nogueira-Neto (1970) o termo “uruçu” designa diversas abelhas da fauna brasileira, o que pode ser uma das causas da dubiedade de informação sobre distribuição ampla de *M. scutellaris*.

Observações realizadas no estado da Amazônia permitiram observar que grande parte da população local é formada por nordestinos que levaram termos regionais durante a colonização. Fato interessante também diz respeito à existência de uma espécie, *Melipona eburnea* no Município de Careiro - AM que

visualmente não difere da *M. scutellaris*, sendo chamada por alguns de “uruçu”. Isso pode ser visualizado em Schwarz (1932) ao citar a classificação dessa espécie realizada por Ducke em 1916, como *M. scutellaris eburnea*.

Santos e Amorim (2007) ressaltam que a delimitação de áreas de endemismo depende da precisão de informações filogenéticas sendo, portanto, bastante plausível haver contradições quando da distribuição de uma espécie em determinada área.

Observações realizadas durante viagens do autor ao Nordeste do país constataram que a espécie habita a faixa litorânea do Rio Grande do Norte até a Bahia, distribuindo-se pelos estados de Pernambuco, Paraíba, Alagoas e Sergipe. Nos estados da Bahia e Pernambuco é encontrada no interior em serras úmidas, sendo que as maiores criações estão situadas nas regiões do litoral e de altitude como (Caruaru e Garanhuns) em Pernambuco, e litoral do Estado da Bahia.

O Estado da Bahia possui grande extensão territorial com matas úmidas distribuídas em diversas regiões, destacando-se principalmente a área costeira com extensão de 1000 km, onde se concentrava uma das maiores áreas de mata atlântica do país. Essa área costeira caracteriza-se pela vegetação de mata ombrófila e úmida, habitat ideal para várias espécies de abelhas, principalmente as da subtribo Meliponina. Castro (2002) cita 13 espécies do gênero *Melipona* na Bahia, sendo seis destas presentes na faixa litorânea.

Dentre as espécies da subtribo Meliponina na Bahia, *M. scutellaris*, se destaca como a mais conhecida e manejada, habitando biomas de características semelhantes, porém em áreas distintas e algumas vezes pouco conhecidas. Com o aumento da meliponicultura no estado e a procura por produtos das abelhas sem ferrão, a busca de informações sobre a uruçu vem aumentando.

Este trabalho teve por objetivo identificar as áreas de ocorrência natural de *M. scutellaris* L. no Estado da Bahia, Brasil, fornecendo subsídios para estratégias futuras de conservação e manejo da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Uma base de dados com as localidades do Estado da Bahia onde há registro de *M. scutellaris* foi estruturada em planilha eletrônica e preenchida com informações obtidas de três formas: (1) entrevistas com moradores da região

sobre a existência da espécie no local para posterior verificação *in locu*; (2) coleta de abelhas em campo nos locais previamente indicados por meliponicultores e (3) pesquisa em literatura sobre locais de ocorrência da espécie.

As coletas de dados de campo (informações sobre presença) foram realizadas no período de 2006 a 2009. Visitaram-se municípios nas regiões de domínio das florestas ombrofilas e estacionais no raio de 400 km do município de Salvador.

Espécimes foram capturados com rede entomológica, mortos em éter ou acetato de etila, montados, mantidos em coleção entomológica e, posteriormente, encaminhados para identificação no Laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), na cidade de Cruz das Almas - BA.

Dados climáticos, topográficos e de vegetação foram obtidos junto a Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI, 2007) e ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 1992, 2007). Coordenadas geográficas e altitude foram obtidas com GPS Marca MLRSP 12X e complementadas com informações da base de dados da SEI (2002; 2007). A classificação do clima e a divisão em mesoclimas foram feitas de acordo com as diferenças de umidade de cada local (IBGE, 1981).

Linhas individuais foram construídas a partir de unidades básicas (coordenadas) que representa a distância entre os pontos. A intersecção dessas coordenadas resulta em um nodo panbiogeográfico representando uma área de ocorrência da espécie (MORRONE, 2004; YANEZ-ORDONI et al. 2008).

Com essas informações foram construídos mapas de ocorrência da espécie no Estado da Bahia, utilizando o software SPRING 4.1.1 (CAMARA et al.1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram visitados 236 municípios (Figura 1) pertencente ao domínio de florestas e à distância aproximada de 400 km do município de Salvador capital do Estado da Bahia. A ocorrência de *M. scutellaris* foi registrada em 102 municípios baianos, do total de 417 existentes, correspondendo a 24,5%. Dados de clima, faixa de altitude, variação de longitude e latitude, climas de ocorrência, índice de umidade e vegetação referentes à sua distribuição são apresentados na Tabela 1.

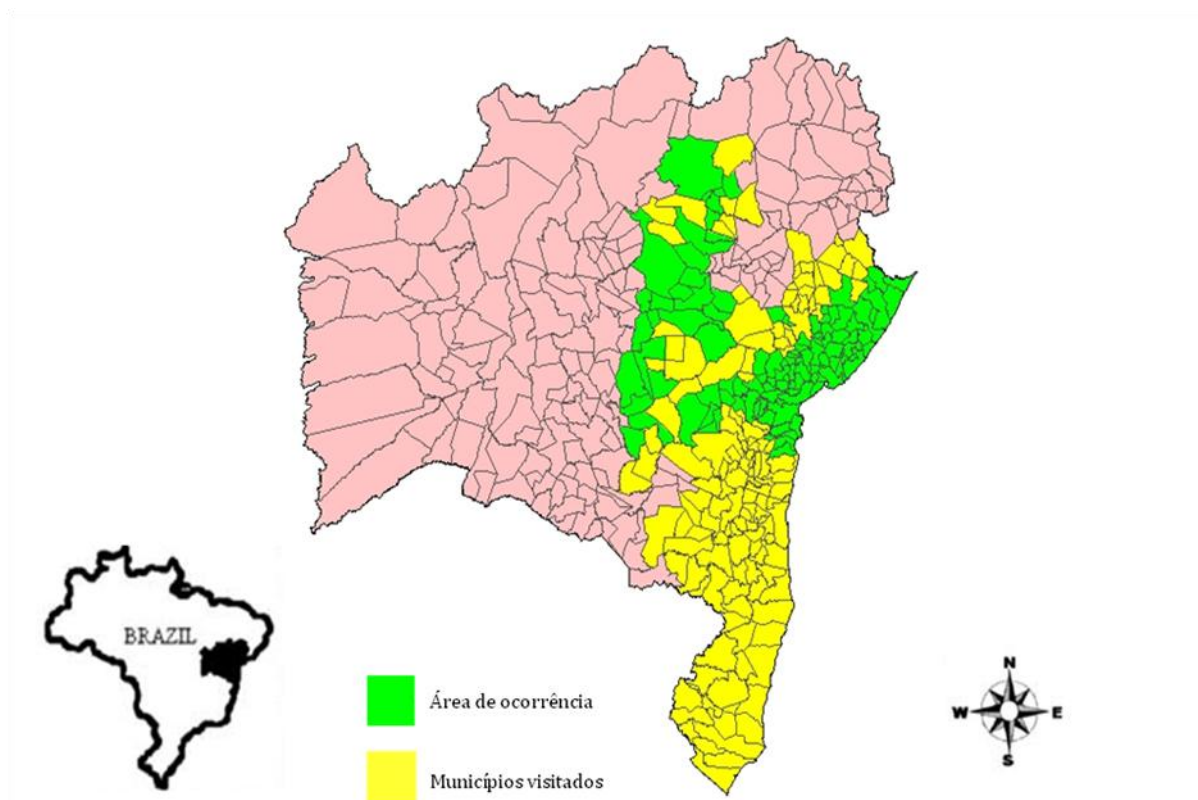


Figura 1. Municípios visitados e áreas de ocorrência natural da *Melipona scutellaris* no Estado da Bahia - Brasil. Programa SPRING 4.1(CÂMARA et al.1996).

Clima

De modo geral, a espécie ficou restrita às regiões úmidas e subúmidas do Estado, onde ocorrem matas e domínios de contato, cercadas em algumas locais por ambientes relativamente secos que constitui uma barreira ecológica entre os perímetros maiores de refúgios florestais, denominadas por Vanzolini (1970) áreas de sobrevivência pequenas. Essa distribuição pode ser visualizada através da marcação das coordenadas geográficas dos municípios onde a espécie ocorre, e a construção de linhas de dispersão, que segundo Morrone (2004) podem determinar o caminho de uma espécie.

A presença de colônias manejadas por meliponicultores é mais comum em localidades de clima úmido, quando comparado as localidades de clima

subúmido, principalmente nas localizadas nos limites da floresta com os biomas caatinga e cerrado onde o número de colônias encontrados foi menor.

A característica do tipo climático regional e suas variações mesoclimáticas são baseadas em fórmulas que levam em conta a condição máxima de umidade total (IBGE, 1983). Alguns municípios possuem clima tanto regional quanto local com variações no índice de umidade, o que permitirá a existência de vegetação característica de alto índice de umidade.

No município de Serra Preta ($12^{\circ}09'37''\text{S}$ e $39^{\circ}19'54''\text{W}$) foram encontradas colônias em criatórios e nas matas, confirmando os relatos dos moradores antigos sobre a ocorrência da *M. scutellaris*. O município tem a maior parte de sua área situada na zona seca, porém existem serras contínuas, onde predominam a vegetação de floresta semi-decidual com alto índice de umidade (SEI, 2007). Entre Serra Preta e Ipirá ($12^{\circ}09'30''\text{S}$ e $39^{\circ}44'14''$) (distantes 40 Km entre si) há relatos de moradores da região sobre a existência da espécie nas serras, levando a presumir que as matas úmidas existentes no passado possibilitaram a ocorrência da uruçu na região, uma vez que, a 50 Km de Ipirá, pela mesma rodovia (BA 052 = Estrada do Feijão) encontra-se o município de Baixa Grande ($11^{\circ}57'35''\text{S}$ e $40^{\circ}10'05''\text{W}$) (clima subúmido e seco) onde existem criações dessa espécie.

Tabela 1. Resumo das condições geográficas de ocorrência natural de *Melipona scutellaris* no Estado da Bahia: número de municípios, variação de latitude e longitude, climas de ocorrência da vegetação, índice de umidade e tipo de vegetação.

Total de Municípios	Variação Latitude	Variação Longitude	Climas de ocorrência da vegetação*	Índice de umidade*	Vegetação Local *
102	10°27'59" a 13°56'28"	37°36'35" a 41°23'22"	Úmido	40 a 60	Floresta ombrófila
			Úmido	40 a 60	Floresta ombrófila/ Floresta estacional
			Úmido a subúmido	20 a 60	Floresta ombrófila/ Floresta estacional
			Úmido a subúmido	0 a 40	Floresta estacional
			Úmido a subúmido	0 a 40	Floresta estacional/ Floresta decidual
			Subúmido	+ 20 a - 20**	Floresta estacional/ Floresta decidual
			Subúmido	+ 20 a - 20**	Floresta estacional/ Floresta decidual
			Subúmido	+ 20 a - 20**	Floresta decidual Contato floresta/ Caatinga
			Subúmido a Semi-árido	0 a - 20**	Contato floresta/ Caatinga

** os valores negativos estão de acordo com as regras de determinação do balanço hídrico de Thornthwaite (IBGE, 1981). * Fonte: IBGE (1982).

Estudos realizados pelo IBGE (1992) e SEI (2007) sobre a formação vegetal atual dos municípios nessa rota permite afirmar que existia continuidade da floresta estacional hoje bastante antropizada e forte presença do contato Caatinga-Floresta estacional nos municípios Anguera (12°09'04"S e 39°14'47"W), Ipirá e Baixa Grande (11°57'35" S e 40°10'05"W).

O município de Morro do Chapéu é o limite noroeste da ocorrência da espécie no estado, onde na mata local são encontradas colônias em meliponários e em condições naturais. O habitat onde ocorre a espécie abrange toda a serra

que vai de Morro do Chapéu (11°33'00"S e 41°09'22"W) a Senhor do Bonfim (10°27'41"S e 40°11'22"W), destacando-se os municípios de Pindobaçu (10°44'30"S e 40°21'39"W), Saúde (10°56'28"S e 40°25'08"W), Mundo Novo (11°51'32"S e 40°28'21"W) e Tapiramutá (11°50'50"S e 40°47'29"W), com o maior número observado de colônias, nessa área todos os municípios são caracterizados por clima subúmido e subúmido a seco. O limite oeste é o município de Lençóis (12°33'47"S e 41°23'24"W) onde a espécie é bastante conhecida e criada, distribuindo-se ao longo das serras de Andaraí (12°48'26"S e 41°19'53"W), Itaetê (12°59'11"S e 40°58'21"W) e Barra da Estiva (13°37'34"S e 41°19'37"W), este último considerado o limite a sudoeste.

As regiões localizadas no centro da área, constituídas principalmente pelos municípios de Castro Alves (12°45'56"S e 39°25'42"W), Santa Terezinha (12°46'19"S e 39°31'24"W), Amargosa (13°09'49"S e 39°36'17"W) e Vale do Rio Jequiriçá caracterizam-se como locais nos quais a espécie está presente nas áreas de altitude onde ocorre o clima úmido a subúmido. O limite sul no estado é Lafaiete Coutinho (13°39'21"S e 40°12'45"W), que está próximo a Maracás (13°26'28"S e 40°25'51" W) e Planaltino (13°15'32"S e 40°22'08"W); essa rota pode indicar a ligação do Litoral para a Chapada através de Itaetê. A faixa que abrange Jandaíra (11°33'51"S e 37°47'04"W) a nordeste e Camamu (13°56'41"S e 39°06'14"W) ao sudeste são os locais de maior concentração de colônias e criações, abrangendo as áreas de clima úmido e úmido a subúmido e existência de matas situadas ao nível do mar com precipitação acima dos 1.500 mm/ano.

Os municípios de ocorrência da urucu apresentam-se conectados entre si, possivelmente seguindo uma vegetação característica relacionada a estas localidades (Floresta estacional ou decidual) (Figura 2). Essa observação está de acordo com as características existentes em áreas de floresta que propiciam condições ideais de alimento, umidade e temperatura possibilitando uma melhor distribuição da espécie, em faixas, que em alguns locais são representadas por áreas de transição.

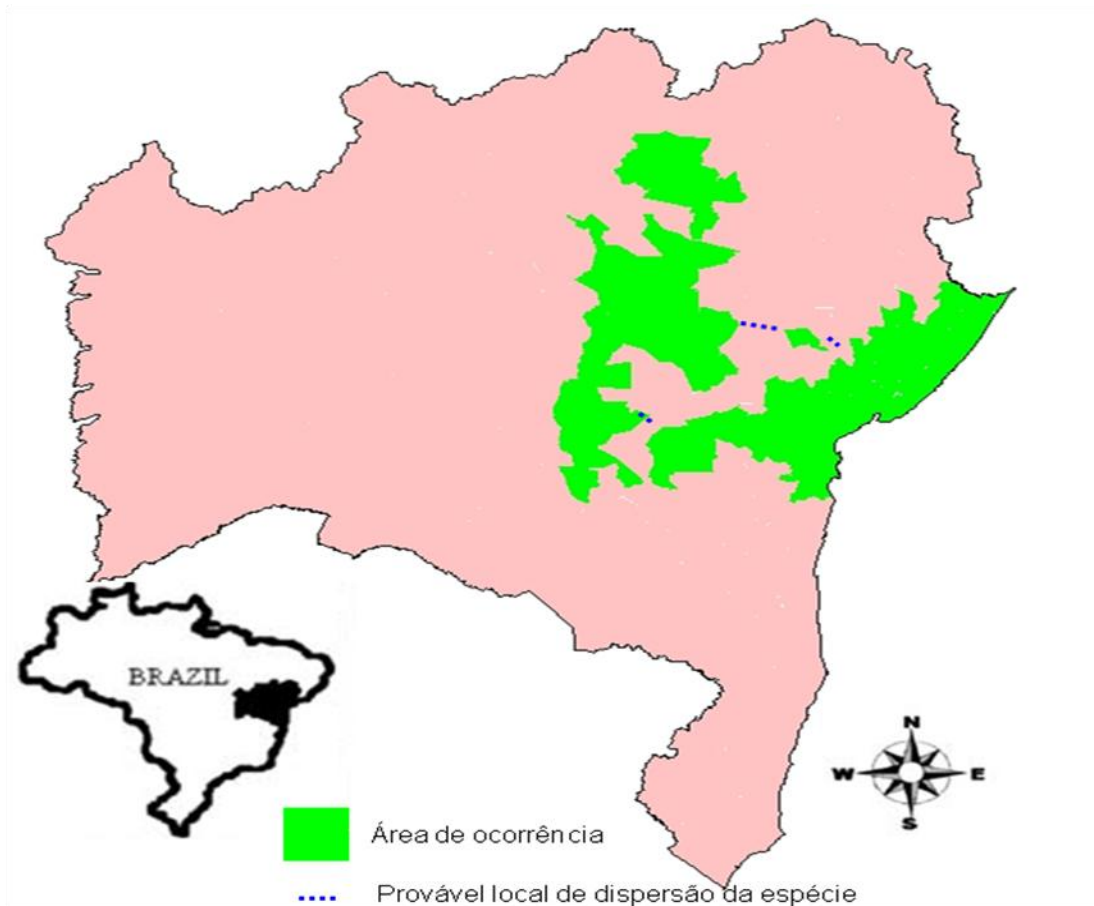


Figura 2. Áreas de ocorrência natural e locais de dispersão da *Melipona scutellaris* no Estado da Bahia - Brasil. Programa SPRING 4.1(CÂMARA et al.1996).

De acordo com Morrone (2004) zonas de transição localizadas nos limites entre biomas representam eventos de hibridação biótica, promovidas por trocas ecológicas que permitem a mistura de componentes diferentes e manutenção de várias espécies. Nesse caso acima essas zonas híbridas são as florestas estacionais e decíduais que possuem características favoráveis para o desenvolvimento da espécie sob condições limites de umidade.

Martins (1985) e Carneiro et al. (1995) atribui a distribuição de insetos de vida livre a fatores como: gradiente latitudinal (riqueza e abundância diminuem com altitude), efeito do habitat e das condições favoráveis (habitats méxicos

apresentam maior riqueza e abundância que habitats xéricos devido à presença de condições de maior umidade e temperatura em qualquer altitude), quantidade e frequência pluviométrica. De um modo geral a distribuição dos animais terrestres nos continentes é correlacionada com as grandes formações vegetais, ou com a temperatura e umidade, ou com a combinação de ambos os fatores (VANZOLINI, 1970).

Áreas de contato com diferentes tipos climáticos como as áreas onde ocorrem floresta estacional e vegetação de caatinga determinam condições de menor número de colônias encontradas. Oliveira e Silveira (2007) definem a abundância e diversidade de fontes alimentares como variáveis relevantes para a determinação da riqueza das faunas locais de abelhas.

Vegetação

Analisando-se o tipo de vegetação encontrada nos habitats onde ocorre a *M. scutellaris* no Estado da Bahia, verificou-se que a espécie se adaptou a florestas úmidas e sub-úmidas denominada de Floresta ombrófila e estacional com suas variações em decidual e semi-decidual e, com árvores de ocos grandes em todos os locais de sua existência, mesmo em municípios onde predomina a vegetação de transição (contato). Estudos realizados em Pernambuco mostraram a relação da *M. scutellaris* com a mata úmida, sendo que estas condições são ideais para as abelhas constituírem seus ninhos (LAMARTINE, 1962; ALMEIDA, 1974; ALVES et al. 2009).

Martins (1985) explica que o grau higroscópico do ar é um fator de fundamental importância na formação das paisagens florísticas e principalmente faunísticas dessa mesma região, levando a presumir que a espécie começou a sua distribuição do litoral em direção as áreas de serras seguindo a vegetação úmida existente nessas áreas. Possivelmente essas condições podem ter favorecido a dispersão das abelhas sem ferrão, que segundo Kerr e Maule (1964) foi iniciada na América do Sul nas regiões de clima úmido, onde existe a maior diversidade de espécies.

De acordo com Costa Pinto (2004) as áreas de serras da chapada não pertencem a nenhum domínio fitogeográfico definido, sendo mais bem

classificadas como um mosaico de vegetação, formando comunidades xerófitas de porte baixo, o que dificulta a nidificação da *M. scutellaris* uma vez que essas abelhas costumam utilizar cavidades em árvores, geralmente, de grande porte. Em municípios como Itaetê, onde a altitude alcança 800m, embora a maior parte atinja os 300 m e a vegetação predominante é de características xerófilas, foram encontrados ninhos apenas nas áreas de floresta estacional nas serras. No município de Santa Inês (13°17'32"S e 39°49'08"W), que possui baixa altitude e vegetação na sua maioria xerófila, *M. scutellaris* é encontrada em locais de transição caatinga-floresta estacional nas áreas mais úmidas.

A ocorrência de maior concentração de ninho nas regiões de baixa altitude deve-se provavelmente ao clima quente e úmido destes locais, que propicia maior controle de temperatura interna das colônias, também ao fato de propiciar formação de matas úmidas e maior crescimento de árvores com ocos suficientes para a nidificação.

Estudo realizado por Silveira et al. (2002) relata que várias espécies de *Melipona* mostram-se dependentes de ambientes florestais, não sendo encontradas em ambientes abertos, a não ser nas margens das matas. Exceção é a *M. quinquefasciata* que ocupa as fitocenoses de cerrado e cerradão sobre a chapada do Araripe (LIMA-VERDE e FREITAS, 2002).

Assim, é possível que inúmeras espécies, dentre elas a *M. scutellaris*, que a de 500 anos atrás possuíam uma ampla distribuição na região costeira originalmente coberta pela mata atlântica, estejam confinadas hoje, a um ou poucos refúgios florestais isolados (SILVEIRA et al. 2002).

Carvalho (1996) considera provável que a Chapada Diamantina possuía áreas de floresta mais densas do que pode ser encontrado atualmente, por existir resquícios de floresta úmida ao redor do município de Lençóis.

Este fato demonstra a ocorrência desta espécie em ambientes de altitude, onde antes existiam corredores de matas, como as serras de Ipirá, Anguera, Serra Preta, Milagres (12°52'12"S e 39°51'32"W), Irajuba (13°15'05"S e 40°05'04"W), Itaetê, Nova Itarana (13°01'37"S e 40°04'16"W) e Marcionilio Souza (13°00'11"S e 40°31'50"W).

Limites da ocorrência

De acordo com os limites da ocorrência da uruçu na Bahia, observa-se que a espécie possui uma ampla distribuição, cobrindo nos eixos norte-sul e leste-oeste 400 km, tomado como centro o município de Santa Terezinha.

Altitude

Os dados obtidos demonstram uma ampla distribuição de altitude da *M. scutellaris* no estado, ocorrendo desde o nível do mar no Litoral, à Chapada Diamantina (Figura 3).

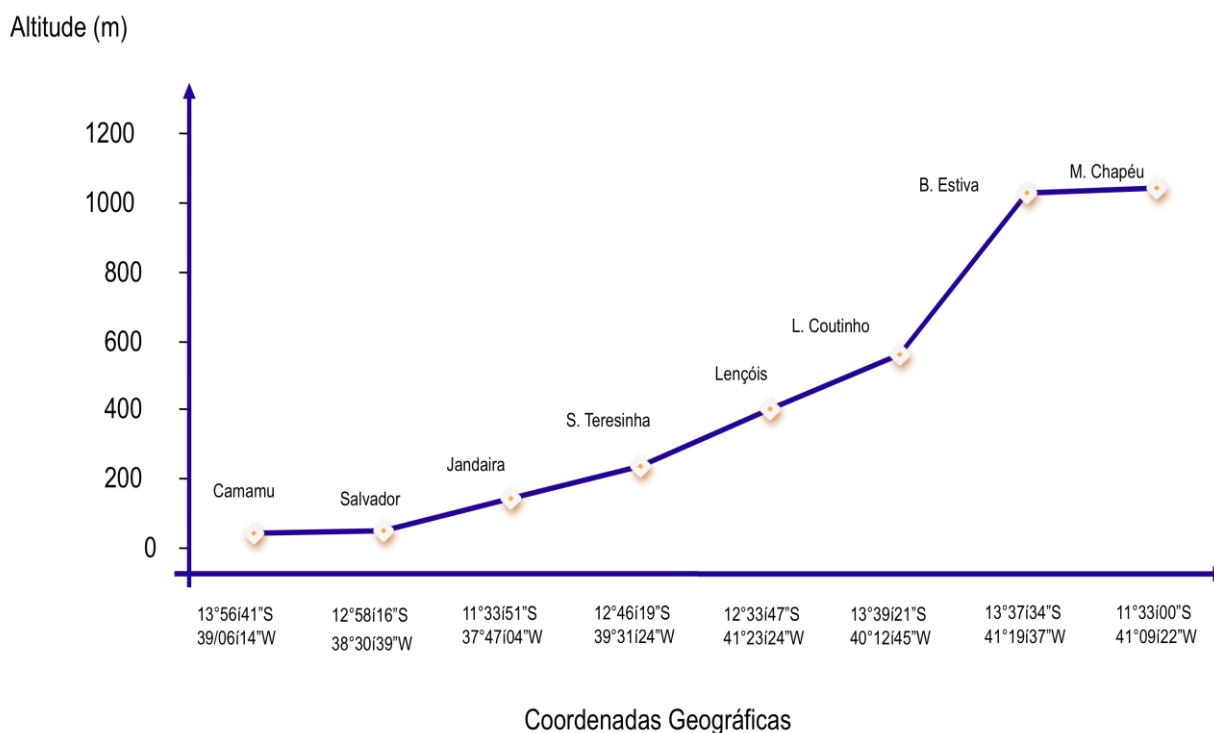


Figura 3. Gradiente da distribuição altitudinal (metros) e coordenadas dos locais de ocorrência de *Melipona scutellaris* no Estado da Bahia.

Considerando a variação na altitude das localidades onde há registro de *M. scutellaris*, é possível separar três grupos distintos de populações da espécie no Estado da Bahia considerando informações desse projeto e de COSTA PINTO (2004) (Tabela 2). Tais diferenças confirmaram a variação

observada no desenvolvimento das colônias nas áreas visitadas. Observou-se que colônias que habitam áreas de menor altitude, conseqüentemente com menor amplitude térmica diária, possuíam maior número de indivíduos.

Tabela 2. Variação da altitude, número de municípios e Grupos afins de *Melipona scutellaris*.

GRUPOS	ALTITUDE	NÚMERO DE MUNICÍPIOS
Nível do Mar	0 a 100 m	36
Intermediário	Entre 100 a 600 m	56
Serras Altas	Acima de 600	10

Contudo, as colônias das áreas altas, apesar de menor contingente populacional, possuem potencial de produção semelhante, com um menor volume armazenado de mel, caracterizando uma maior utilização do alimento para manutenção térmica da colônia e menor período de coleta de matéria prima.

Kerr (1996) afirma que o isolamento e especialização dos meliponíneos parecem ser em grande parte resultante de peculiaridades de seu comportamento, principalmente no que se refere ao fator termoregulação, importante característica que é determinante na definição de habitats dessas espécies.

À medida que aumenta o gradiente altitudinal e ocorre redução da umidade é observado uma redução no número de colônias encontrados no campo, principalmente nas áreas de florestas estacionais e contato entre vegetações, locais com menor número de sítios de nidificação.

Ortiz-Mora et al. (1995) confirmam a hipótese formulada por Roubik (1989) que os meliponíneos demonstram certa tolerância ao frio e que muito freqüentemente a distribuição dos meliponíneos é afetada mais pela falta de sítios de nidificação adequados do que por razões climatológicas.

Diversidade Genética

Analisando os indivíduos coletados, observam-se diferenças morfológicas entre as operárias das populações de diferentes altitudes. As operárias das

colônias do litoral apresentam tórax escuro (melânico), sendo que nas serras, as operárias têm coloração clara no tórax. Esta variação pode estar relacionada com a umidade destas áreas que, segundo Martins (1985) influencia na pigmentação dos animais, tendendo a acentuar a coloração.

Camargo (1994) estudando a distribuição e diferenciação geográfica da *Melipona seminigra* na região de Tefé - AM reconhece que apesar da variação nos padrões de cores do tegumento e da pilosidade todas pertencem à mesma espécie. Roubik (1992) cita que subespécies de *M. fasciata* de coloração escura ou clara são facilmente distinguíveis, o mesmo ocorrendo com as formas de *M. panamica* da Costa Rica e Panamá.

Nunes et al. (2007) utilizando caracteres morfométricos das asas, verificaram a existência de variação genética fenotípica em populações de *M. scutellaris* com relação à altitude. Estudos moleculares utilizando a técnica de RAPD realizados por Costa Pinto (2004) com espécimes de *M. scutellaris* confirmaram que, apesar de visualmente diferentes, a espécie encontrada em todo o Estado da Bahia é *M. scutellaris*, possuindo o mesmo número de cromossomos e características genéticas similares. No entanto, ainda segundo este autor, há a formação de grupos distintos por não estar havendo fluxo gênico entre todas as populações, gerando distâncias genéticas.

Vanzolini (1970) esclarece que apesar do grau de divergência alcançado quando do isolamento de uma determinada espécie, esse fato por si não é suficiente para impedir que populações se cruzem normalmente na natureza. Colônias trazidas das regiões de maior altitude introduzidas na região do litoral da Bahia hibridaram normalmente com colônias de baixa altitude. Este fato pode vir a ser utilizado em trabalhos de melhoramento destas populações. Moure (1971) estudando *Melipona marginata* concluiu que apesar do paralelismo de cores e micro tesselamento dos mesiepisternos entre as duas variedades em base geográfica as duas formas não poderiam aproximar-se, pois uma é da serra e a outra, de forma melânica do litoral paranaense, o que não acontece com a *M. scutellaris*.

Costa Pinto (2004) considera que a alta distância genética calculada entre populações de *M. scutellaris*, é um fator indicativo de que a altitude esteja interferindo no fluxo gênico entre as populações, mostrando que essa espécie tem dificuldade de migração vertical, dificultando a troca de material genético entre

populações de altitudes diferentes no Estado da Bahia, desta forma, é verificado que, quanto mais distantes encontram-se as populações, menor a taxa de fluxo gênico entre elas, levando a uma maior divergência genética.

Kerr et al. (1996) afirma que os atuais meliponíneos formam um grupo mais isolado e mais especializado, cujos indivíduos dependem das características climáticas e florísticas de suas respectivas regiões de origem. Como as abelhas apresentam características de boas voadoras, pensa-se que não tenham problemas para cruzar barreiras geográficas, ou mudarem de áreas onde o clima ou a vegetação sejam inóspitos. Contudo, dados de distribuição, sugerem que muitos grupos de abelhas não são particularmente bons em cruzar barreiras (UFV, 2007). Para a maioria das abelhas, a dispersão e expansão para massas de terras próximas deve ter ocorrido de forma lenta, acompanhando a vegetação ou por transporte humano.

Essa expansão sofre influência de causas naturais contribuem para a redução das espécies e das áreas de ocorrência, como fogo e ataque de inimigos e de práticas antrópicas como desmatamento, implantação de culturas, aumento das áreas de ocupação humana e atuação de meleiros que aceleram o processo de redução do número de colônias. Portanto para conservar essas abelhas é necessário preservar áreas de vegetação extensas e contínuas e também o emprego de técnicas de manejo garantindo assim o fluxo gênico entre as populações (KERR et al. 2001; RIBEIRO, 2006).

Nesse aspecto a meliponicultura pode ser um instrumento importante, por possibilitar a troca de material genético (rainhas mais discos de cria e colônias) entre meliponicultores ao longo do gradiente de altitude da área de ocorrência no estado da Bahia.

CONCLUSÃO

A espécie *Melipona scutellaris* está presente em extensa área do Estado da Bahia destacando-se o litoral e as serras da Chapada Diamantina, associada principalmente as áreas de mata úmida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. G. **Aspectos bionômicos, ecológicos e genéticos da abelha *Melipona scutellaris scutellaris* Latreille, 1811**. 1974. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 1974.

ALVES, R. M. O. ; SOUZA, B. de A. ; CARVALHO, C. A. L de ; SOUZA, L. S.; ANDRADE, J. P. Substratos vegetais utilizados pela abelha uruçú (*Melipona scutellaris*) no litoral norte do Estado da Bahia. **Mensagem Doce**, São Paulo, v. 83, p. 44 - 45, 01 de mar. 2009.

CAMARA, G; SOUZA, R. C. M.; FREITAS U. M, GARRIDO J. Spring: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, 395-403, May-Jun 1996. Versão utilizada: SPRING 4.1.1.

CAMARGO, J. M. F. Biogeografia de meliponini (Himenoptera, Apidae, Meliponinae): a fauna amazônica. In. ENCONTRO DE ABELHAS DE RIBEIRÃO PRETO, 1., 1994. Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 1994, p. 59.

CARNEIRO, M. A. A.; RIBEIRO, S. P.; FERNANDES, G. W. Artrópodes de um gradiente altitudinal na Serra do Cipó. **Revista Brasileira de Entomologia**, Minas Gerais, v. 39, n. 3, p. 597-604, 1995.

CARVALHO, G. A. **Monitoramento dos alelos sexuais XO em uma população finita de *Melipona scutellaris* (Apidae, Meliponini)**. 1996. 96f. Dissertação (Mestrado em Genética e Bioquímica). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 1996.

CASTRO, M. S. Distribuição geográfica e aspectos da ecologia de abelhas do gênero *Melipona* na Bahia, Nordeste, Brasil. In. ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 5., 2002. Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2002. p. 261.

COSTA PINTO, M. de F. F da. **Estudo da divergência genética em *Melipona scutellaris* (Hymenoptera: Meliponini) no estado da Bahia**. 2004. 57 f. Monografia (Conclusão de Curso Bacharelado em Biologia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié. 2004.

IBGE. **Levantamento de recursos naturais**. Folhas SC 24/25. Salvador, v. 30. 1981. 850p.

IBGE. 1992. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências. Número 1. Rio de Janeiro, 1992. 92 p.

IBGE. 2007. Coordenadas geográficas. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 28 de set. 2007.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; LAURINO, M. C.; KOEDAM, D.; MARTINS, C. F. **A distribuição geográfica da abelha uruçu (*Melipona scutellaris*, Latreille, 1881), (Apidae – Meliponinae)**. Disponível em <<http://www.webbee.org.br>> acesso em: 02 de out. 2007.

KERR, W. E.; NASCIMENTO, V. CARVALHO, G. A. **A abelha uruçu**. Belo Horizonte: Fundação Acangaú, 1996. 145 p.

KERR, W.E. and MAULE, V. Geographic distribution of stingless bees and its implications (Hymenoptera: Apidae). **New York Entomological Society**, New York, v. 72, 1964.

KERR, W. E. CARVALHO, G. A.; DA SILVA, A.C.; DE ASSIS, M. DA G. aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. **Parcerias Estratégicas**, Belo Horizonte, n. 12, p. 20-41. 2001.

LAMARTINE, H. A área da abelha uruçu no Nordeste. **Chácaras e Quintais**, São Paulo, v.106, n. 6, p. 801.1962.

LIMA-VERDE, L.; FREITAS, B. M. Occurrence and biogeographic aspects of *Melipona quinquefasciata* in NE - Brazil (Hymenoptera, Apidae). **Brazilian Journal Biology**, São Carlos, v. 62, n. 3, p. 479-486, 2002.

MARIANO FILHO, J. **Ensaio sobre melíponas do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora do Autor, 1911. 140p.

MARTINS, C. **Biogeografia e ecologia**. São Paulo: Editora Nobel, 1985.104p.

MORRONE, J. J. P. Panbiogeografia, componentes bióticos y zonas de transición. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 48, n. 2, p.146-162, 2004.

MOURE, J. S. notas sobre algumas espécies duvidosas de melíponas. (Hymenoptera: Apidae). **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. LIV, p.193-201,1971.

NOGUEIRA NETO, P. **A criação de Abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Tecnapis,1970. 365 p.

NUNES, L. A; PINTO. M. de F; CARNEIRO, P; PEREIRA, D. G; WALDSCHMIDT, A. M. Divergência genética em *Melipona scutellaris* (Hymenoptera: Meliponina) com base em Caracteres Morfológicos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, suplemento 1, p.1-9, Nov. 2007.

OLIVEIRA, M. H. C. C. de; LEAL, M do C. A.; ALMEIDA, M. G.; COELHO, M da P.; Criação e preservação da abelha *Melipona scutellaris* Latreille, 1811, no Nordeste Brasileiro. **Cadernos Omega**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Série Agronomia, Recife, n. 2, p.195-211.1986.

OLIVEIRA, R. S de.; SILVEIRA, F. A. **Influência de um gradiente de urbanização, riqueza e composição de espécies de abelhas em Belo Horizonte**. Disponível em: <<http://www.icb.ufmg.br/zoo/abelhas/urbanização.html>> Acesso em: 08 em Nov. 2007.

ORTIZ-MORA, R. A.; VAN VEEN, J. W.; CORRALES, G.; SOMMEIJER, H. J. Influence of altitude on the distribution of stingless bees (Hymenoptera : Apidae : Meliponinae). **Apiacta**, Estados Unidos, v. 30, n. 4, p.101-105, 1995.

RIBEIRO, M de F. *Melipona quinquefasciata* – uma abelha em extinção situação atual e perspectivas, In. ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 7., 2002. Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 2006. 1 CD.

ROUBIK, D. **Ecology and Natural History of Tropical Bees**. Cambridge: Univ. Press, Cambridge, 1989. 514p.

ROUBIK, D. W. Stingless bees: a guide to panamian and mesoamerican species and their nests (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). **Insectes of Panamá an Mesoamerican**, Inglaterra: Oxford University Press, p. 495-524, 1992.

SANTOS, C. M. D.; AMORIM, D. S. Why biogeographical hypotheses need a well supported phylogenetic framework: a conceptual evaluation. **Museu de Zoologia de São Paulo**, São Paulo, v. 47, n. 4, p. 63-73, 2007.

SCHWARZ, H. F. stingless bees of the Western Hemisphere. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, v. 90, p. 545, 1948.

SCHWARZ, H.F. The Genus *Melipona*. **Bulletin American Museum of Natural History**, New York, v. LXIII, p. 402-403, 1932.

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Estatísticas dos Municípios Baianos**. Secretaria de Planejamento e Ciência Tecnológica. Salvador, 2002. v. 2. 1 CD.

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. 2007. Disponível em < www.sei.ba.gov.br>. Acesso em: 30 de out. 2007.

SILVEIRA, F. A.; MELO G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas Brasileiras Sistemática e Identificação**. Belo Horizonte: Fundação Araucária, 2002, 253p.

UFV. Origem das abelhas. 2007. Disponível em:

<http://www.ufv.br/dbg/bee/origemdasabelhas.htm> >. Acesso em: 29 de out. 2007.

VANZOLINI, P. E. **Zoologia sistemática, geografia e a origem das espécies.** 1970. 56f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geografia. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1970.

YANEZ-ORDÓÑEZ, O.; ORTEGA, M. T.; BOUSQUETS, J. L. Patrones de distribución de las especies de La tribu Meliponini (Hymenoptera: Apoidea: Apidae) em México. **Interciência**, Caracas, v. 33, n. 1, p. 41-45, 2008.

CAPÍTULO 2

**PARÂMETROS BIOMÉTRICOS E PRODUTIVOS DE COLÔNIAS DE
Melipona scutellaris LATREILLE, 1811 (HYMENOPTERA : APIDAE)
EM DIFERENTES GERAÇÕES.**

¹ Manuscrito a ser ajustado para submissão ao Comitê Editorial do periódico científico: Ciência e Agrotecnologia.

PARÂMETROS BIOMÉTRICOS E PRODUTIVOS DE COLÔNIAS DE *Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811 (HYMENOPTERA : APIDAE) EM DIFERENTES GERAÇÕES.

RESUMO : Na criação racional de abelhas a melhor forma de diminuir os custos de produção é aumentando a produtividade das colônias, por meio do manejo correto, alimentação adequada e melhoramento genético, baseado primariamente na seleção de colônias. Estudos bionômicos possibilitam estabelecer comparações através de medidas de parâmetros mais importantes. O presente trabalho teve por objetivo analisar os parâmetros biométricos e produtivos de colônias parentais e duas gerações consecutivas de *Melipona scutellaris*. Sessenta acessos provenientes de diversas localidades do estado da Bahia foram conduzidos ao meliponário da UFRB. Após o período de adaptação e transferência para caixa padrão avaliaram-se os seguintes parâmetros biométricos: número dos potes de pólen e potes de mel (NPP e NPM), tamanho dos potes de pólen e potes de mel (TPP e TPM), peso dos potes de pólen (PPP), volume dos potes de mel (VPM), produção de pólen (PPO), produção de mel (PME), peso da colônia (PCO), tamanho da glossa (GLO), tamanho dos favos (FAV), número de favos (NFV), estimativa da população (POP), área da corbícula (COR) e massa da rainha fisiogástrica (PRA) das Parentais, gerações F1 e F2. A avaliação foi realizada a cada ciclo de 90 dias. A análise de variância demonstra que treze dos quinze parâmetros apresentaram diferenças significativas exceto para os valores de volume dos potes de mel (VPM) e estimativa da população (POP). Os resultados foram apresentados calculando-se a variação, média, desvio padrão e o coeficiente de variação dos parâmetros por geração e entre gerações. As colônias de *M. scutellaris* avaliadas apresentaram variações biométricas indicando a possibilidade de seleção, visando o melhoramento genético voltado para a produção meliponícola.

Termos para indexação: Meliponina, bionomia, abelhas sem ferrão.

BIOMETRIC PARAMETERS FOR PRODUCTIVE AND COLONY *Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811 (HYMENOPTERA : APIDAE) IN DIFFERENT GENERATIONS.

ABSTRACT: In the rational creation of bees the best way to reduce the cost of production is increasing the productivity of the colonies, through the proper handling; adequate nutrition and breeding, primarily based on the selection of colonies. Bionomic studies allow comparisons through the most important measurement parameters. This study aimed to analyze biometric and productive parameters in parental colonies and two consecutive generations of *Melipona scutellaris*. Sixty accesses from several locations in the state of Bahia were taken to UFRB's meliponary. After the adjustment period and transfer to standard boxes, the following biometric parameters were evaluated: number of pollen and honey pots (NPP and NPM), size of pollen and honey pots (TPP and TPM), weight of pollen pots (PPP), volume of the honey pots (VPM), pollen production (PPO), honey production (PME), weight of the colony (PCO), glossal size (GLO), size of the combs (FAV), number of combs (NFV), estimates of population (POP), pollen basket area (COR) and mass of physiogastric queen (PRA) of Parental, F1 and F2 generations. The evaluation was performed every cycle of 90 days. The variance analysis shows that thirteen of the fifteen parameters showed significant differences except for the values of volume of the honey pots (VPM) and estimate population (POP). The results were presented by calculating the variation, average, standard deviation and coefficient of variation of parameters per generation and between generations. The colonies of *M. scutellaris* evaluated showed biometrical variations indicating the possibility of selection, genetic improvement aimed toward the meliponicultural production.

Index terms: Meliponina, bionomics, stingless bees.

INTRODUÇÃO

A criação e conservação de abelhas sem ferrão como atividade em desenvolvimento necessita ampliar a oferta de produtos, tanto em variedade quanto em quantidade, proporcionando assim uma visão ampla do meliponicultor quanto a perspectiva da criação e a sustentabilidade dos ecossistemas.

A produção de mel é a atividade mais conhecida das abelhas, porém a quantidade de mel produzida por colônia de espécies de meliponíneos é considerada baixa (CARVALHO et al. 2003). Essa análise é baseada nas amostragens realizadas a campo e que se baseia nas técnicas caboclas de criação (VENTURIERI et al. 2003). O estabelecimento de técnicas de criação visando à produção de mel em larga escala necessita, portanto de tecnologia que propicie o aumento da produtividade com baixo custo e eficiência através da melhoria das características das espécies.

De acordo com Manrique (2007) na apicultura, como em toda atividade produtiva, a melhor forma de diminuir os custos de produção é aumentar a produtividade das colméias. Esse objetivo só pode ser conseguido se for utilizado um manejo correto, alimentação adequada e melhoramento genético, baseado primariamente na seleção de colônias realizada através do conhecimento das características que influenciam principalmente a capacidade de coleta e armazenamento pelas abelhas.

Dentre os parâmetros utilizados para selecionar colônias de abelhas *Apis mellifera* para a produção de mel encontram-se: o comprimento e largura da tíbia do terceiro par de patas, área corbicular, peso pupal, comprimento da glossa (SOUZA et al. 2002); o peso da colônia (SILVA BARROS, 2006) e a estimativa da população (FARRAR, 1937; WOYKE, 1984). Em meliponíneos o alimento é armazenado em potes de tamanhos variados, o que pode representar uma variável importante.

Diversos autores realizaram estudos bionômicos dos ninhos de espécies de meliponina possibilitando estabelecer comparações através de medidas de parâmetros biométricos importantes para a produção de mel pelas abelhas sem ferrão (ALVES et al. 2003; ALVES et al. 2007; SOUZA et al. 2008). Acredita-se que quanto mais características forem estudadas, menor será o erro quando das avaliações uma vez que existe uma relação intrínseca da abelha com o ambiente.

Souza et al. (2002) confirmam que limitações da avaliação do período de floração são devidas principalmente a condições do meio ambiente; a produção de mel, por exemplo, só pode ser mensurada durante o período de florescimento. Manrique & Soares (2002) afirmam que embora uma das principais metas na criação de abelhas é produzir mel, a maioria das pesquisas sobre produção de mel foi conduzida com pequeno número de amostras e em áreas com rendimentos por colônias relativamente baixos.

O baixo rendimento das colônias normalmente é fruto da deficiência das técnicas de manejo utilizadas, dentre elas o conhecimento das características a serem selecionadas em projetos de melhoramento dos meliponíneos.

O presente trabalho teve por objetivo analisar os parâmetros biométricos e produtivos em colônias de *Melipona scutellaris* em gerações consecutivas, para serem utilizados futuros programas de seleção de colônias.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi desenvolvido no meliponário e Laboratório do Grupo de Pesquisa Insecta do CCAAB/UFRB em Cruz das Almas - BA (12°39'20" W e 39°07'23" S, altitude 220 m). A área caracteriza-se por intensa atividade antrópica, com pomares, plantios de diversas culturas e pastagem.

Sessenta acessos provenientes de diferentes localidades do Estado da Bahia (Tabela 1) foram conduzidos ao meliponário da UFRB e mantidos para aclimatação durante 30 dias.

Tabela 1. Municípios, coordenadas e número de acessos (Colônias) de *Melipona scutellaris* utilizados no estudo.

Municípios	COORDENADAS		NÚMERO DE ACESSOS
	Latitude	Longitude	
Alagoinhas	12°07'08"	38°23'59"	4
Amélia Rodrigues	12°23'30"	38°45'24"	1
Baixa Grande	11°57'35"	40°10'05"	1
Cachoeira	12°35'14"	38°59'28"	2
Castro Alves	12°45'56"	39°25'42"	1
Conde	11°48'49"	37°36'38"	2
Cruz das Almas	12° 39'20"	39°07'23"	2
Catu	12° 21'06"	38°22'44"	6
Camaçari	12°41'50"	38°19'01"	18
Dias D'Avila	12°36'49"	38°17'48"	1
Igrapiuna	13°49'35"	39°08'32"	1
Itaparica	12°53'18"	38°40'43"	1
Jaguaripe	13°06'46"	38°53'41"	1
Maracás	13°26'28"	40°26'51"	1
Mata de São João	12°31'46"	38°18'59"	1
Mundo Novo	11°51'32"	40°28'21"	4
Muniz Ferreira	13°00'10"	39°06'36"	2
Muritiba	12°37'31"	38°59'28"	1
Morro do Chapéu	11°33'00"	41°09'22"	1
Pojuca	13°25'51"	38°19'29"	1
Rui Barbosa	12°17'02"	40°29'38"	1
Santa Teresinha	12°46'19"	39°32'24"	1
Salvador	12°58'18"	38°30'45"	2
Santa Inês	13°17' 32"	39°49' 08"	1
São Felix	12°36'17"	38°58'20"	1
Sapeaçu	12°43'39"	39°10'55"	1
Tapiramutá	11°50'50"	40°47'29"	1
TOTAL:			60

Ao final desse período, as colônias foram transladadas para caixas padronizadas modelo INPA, alimentadas com água, pólen e açúcar utilizando o alimentador Iratama (Alves et al. 2005) durante 90 a 100 dias quando se procedeu a divisão da colônia mãe (Parental - P) e a mensuração dos diversos parâmetros relativos aos Parentais. A coleta dos dados das gerações subseqüentes também correspondeu ao período de 90 a 100 dias da primeira coleta de dados para a F1 e 90 a 100 dias da F1 para a formação da geração F2. As gerações F1 e F2 foram obtidas por divisões realizadas de acordo com o método de perturbação mínima (OLIVEIRA & KERR, 2000).

As avaliações foram realizadas nos parentais e nas duas gerações (F1 e F2) mensurando os parâmetros antes da divisão das colônias, ao final do período estipulado para as avaliações.

Peso das colônias (PCO)

Caixas despovoadas foram pesadas ($n = 15$) em balança Kitchen com capacidade para 10 Kg para se obter a média do peso da colméia vazia. Caixas povoadas ($n = 60$) foram pesadas individualmente na mesma balança e os dados do peso bruto foram anotados em planilha eletrônica, para comparação com o peso da caixa vazia e obtenção do peso líquido (favos, potes de alimento, geoprópolis e abelhas). A pesagem foi realizada antes da avaliação dos parâmetros em cada geração (Figura 1E).

Tamanho (FAV) e número de favos (NFV).

Os favos de cada colônia foram contados e suas medidas (diâmetro em centímetros) tomadas com o auxílio de uma régua graduada ($n = 5$ favos/colônia) (Figura 1D).

Tamanho e volume dos potes de mel e peso do pote de pólen (TPM, VPM, TPP e PPP).

Dimensões da altura e do diâmetro dos potes de mel operculados ($n = 15$ /colônia) e pólen ($n = 15$ /colônia) foram obtidos utilizando régua graduada; volumes dos potes de mel ($n = 15$ /colônia) foram obtidos utilizando seringas descartáveis graduadas em até 20 ml, através da sucção do conteúdo dos potes (Figura 1A e 1B). O conteúdo dos potes de pólen ($n = 15$ /colônia) foi retirado com o auxílio de uma espátula e pesado em balança digital Bel Engineering/Mark 500. Foi realizada a retirada do pólen de 20 potes em colônias existentes na criação e confeccionada uma tabela da relação peso e tamanho dos potes, permitindo estimar a produção de pólen a partir da relação peso do pote e número de potes por colônia.

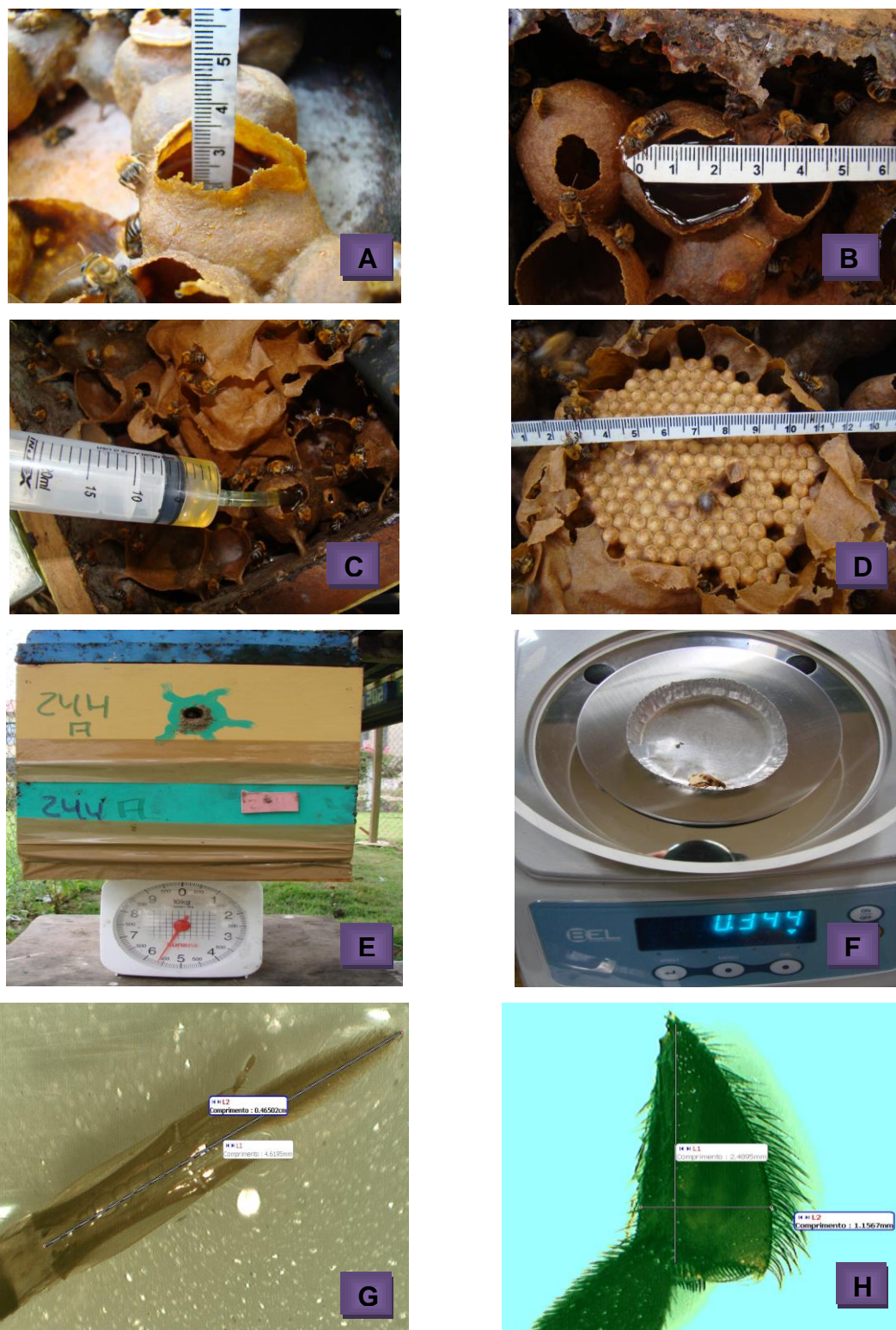


Figura 1 – Ilustrações demonstrativas do processo de mensuração: A. Altura do pote; B. Diâmetro do pote; C. Volume dos potes; D. diâmetro dos favos; E. peso da colônia; F. peso da rainha; G. comprimento da glossa; H. Tibia - Área da corbícula.

Avaliação da massa e marcação da rainha (PRA)

A rainha foi capturada e pesada em balança digital Bel Engineering/Mark 500 (Figura 1F) e marcada com tinta branca no tórax de acordo com WEBBEE (2008).

Estimativa da produção de mel e número de potes (PME e NPM)

A produção de mel foi estimada para cada geração através da contagem de potes operculados, multiplicando o número obtido pelo volume médio de potes com mel encontrado (Figura 1C).

Estimativa da produção de pólen e número de potes (PPO e NPP)

A estimativa de produção de pólen foi realizada através da multiplicação do número de potes de pólen operculados pela média geral do peso do conteúdo dos potes de pólen.

Estimativa da população (POP)

A estimativa da população de cada colônia foi obtida, a partir do número médio de células de cria por centímetro de favo, adaptado de AIDAR (1996).

$$N_c = d_m \times n_f \times k$$

Onde,

N_c = número de células de cria

d_m = diâmetro médio dos favos de cria

n_f = número de favos

k = 27 constante do número de células por área (número de células / diâmetro do favo) para a espécie *Melipona scutellaris*.

A estimativa da população foi obtida segundo a fórmula de IHERING (1932)

$Pop = (nc + nc / 2)$

Onde,

nc = número de células de crias existentes na colônia.

Medidas da glossa (GLO)

O comprimento da glossa foi mensurado a partir da captura e sacrifício das operárias (n = 15/colônia) em recipiente contendo acetato de etila, que facilita a exposição da língua. As abelhas após a morte foram fixadas com auxílio de alfinetes em placa de Petri com camada de parafina. A remoção da estrutura foi feita com auxílio de pinças e estiletes conforme a metodologia de Mendes & Espindola (2002). Após a remoção da glossa, esta foi colocada em recipiente contendo álcool 46°GL para posterior medição. Quando da medição, as glossas foram colocadas em placa de Petri onde se adicionou quantidade de água destilada suficiente para cobrir o material e facilitar o processo de medida utilizando lâminas e lupa Olympus modelo SMZ 168, séries com aumento de 0,5 e do programa Motic imagens Plus 2.0. O estudo baseou-se nas classificações de Viana & Kleinert (2005) que considera a medida da ponta da glossa até a base da paraglossa (Figura 1G).

Medida da área da corbícula (COR)

A medida da área da corbícula foi realizada com a utilização de um microscópio estereoscópico marca Olympus modelo SMZ 168, séries com aumento de 0,5, e do programa Motic imagens Plus 2.0. Quinze operárias foram coletadas de cada colônia, mortas em acetato de etila para a retirada da tíbia do terceiro par de patas, que foi montada em lâmina e medida o comprimento e largura para calcular a área da corbícula. O comprimento da tíbia é a distância entre a articulação com o fêmur até a extremidade do bordo distal da tíbia posterior (Figura 1H). Largura da tíbia é a medida da largura tomada junto a borda distal e perpendicular ao comprimento da tíbia posterior (DA SILVA et al. 2005).

Análises Estatísticas

As análises estatísticas dos dados foram baseadas em análises descritivas. Os dados foram analisados através do uso do Programa computacional S. A. S (Statistical Analysis System, SAS Institute Inc.,1982). Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado. Para a comparação entre os tratamentos, foram realizadas análises de variância e, para a comparação das médias, foi utilizado o teste Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância demonstra que treze dos quinze parâmetros apresentaram diferença significativa exceto para os valores de volume dos potes de mel (VPM) e estimativa da população (POP). O resultado do teste de Tukey demonstra que houve variação nas médias dentro das gerações (Tabela 2).

De acordo com os parâmetros avaliados, na geração Parental observa-se uma amplitude de variação bastante expressiva nas medidas de todos os parâmetros, isso provavelmente se deve a heterogeneidade do material trabalhado (Tabela 3).

O número de potes de pólen (NPP) variou entre as colônias, obtendo média de $7,52 \pm 5,43$. Alves et al. (2005) encontraram média de $19,83 \pm 4,55$ potes de pólen por colônias de urucu alojadas em estipe de coqueiros. A amplitude de variação entre as colônias foi alta, uma vez que algumas colônias da parental (162, 202, 206 e 226) não apresentaram potes de pólen, mesmo havendo disponibilidade desse recurso na natureza, enquanto que outras colônias apresentaram variações de um 1 a 5 potes de pólen. Isso propiciou uma grande variação na produção de pólen pelas colônias e apesar da deficiência de potes de pólen em determinadas colônias, a população estimada encontrava-se na média geral.

O tamanho dos potes de pólen (TPP) obtiveram média de $2,87 \pm 0,83 \text{ cm}^2$. Essas dimensões são importantes para a definição da altura das melgueiras e do espaço abelha, que devem permitir a construção de apenas uma fileira de potes, sem sobreposição, facilitando o manejo durante a colheita. Potes de maior

dimensão facilitam a retirada do pólen reduzindo o tempo da colheita e o gasto de energia na produção de cera pelas operárias na construção dos potes.

O peso do conteúdo de pólen obteve média de $14,04 \pm 4,50$ g. O peso dos potes de pólen (PPP) é função da oferta do produto na natureza e do número de operárias coletoras. Outros fatores que contribuem para a coleta são operárias com predisposição genética para coleta de pólen ou pastagem composta de áreas com presença de plantas de determinadas famílias, tais como: Mimosaceae, Arecaceae e Asteraceae ricas em pólen (Lima e Lima et al. 2006). A média encontrada neste estudo para PPP pode ser considerada baixa possibilitando a melhoria na produtividade através da seleção genética. Alves et al. (2005) trabalhando com colônias de *M. scutellaris* localizadas na natureza encontraram média de 19,33 g por pote.

A produção total de pólen (PPO) das colônias da geração parental apresentou uma ampla variação de 0,00 a 288,0 g e média de $112,24 \pm 81,92$ g. Em Algumas colônias não foram encontrados potes de pólen isso pode ser atribuído provavelmente a ao uso do produto para alimentação das colônias, influência do ambiente ou de fatores genéticos. O pólen é essencial para o aumento da postura da rainha e, conseqüentemente, o aumento do número de operárias para coleta de recursos oferecidos pela vegetação. A avaliação da quantidade de potes com pólen multiplicado pela média geral do tamanho do pote de pólen permite ao meliponicultor estimar a quantidade total de pólen na colônia e o seu desenvolvimento.

O tamanho dos potes de mel (TPM) é uma importante ferramenta para dimensionar a altura e tamanho das melgueiras e facilitar a colheita evitando gasto de energia pelas operárias ao utilizar maior quantidade de cerume para construção de potes. O valor mínimo do tamanho do pote encontrado foi de $2,69 \text{ cm}^2$ e o máximo de $3,88 \text{ cm}^2$ com média de $3,16 \pm 0,26$ cm. Esse valor é menor que o encontrado por Evangelista-Rodrigues et al. (2008) de 4,0 cm de altura x 2,8 cm de diâmetro em potes de mel de *M. scutellaris* no Estado da Paraíba.

Tabela 2. Valores e significância da Análise de variância e do teste de Tukey para as médias dos parâmetros biométricos e produtivos nos parentais e nas gerações F1 e F2.

PARÂMETROS	F Pr > F	TESTE DE TUKEY		
		P	F1	F2
Número de Potes de Pólen (NPP)	1,18**	7,52 B	10,29 B	13,61 A
Tamanho dos Potes de Pólen (TPP)	3,88*	3,08 AB	3,21 A	3,06 B
Peso dos Potes de Pólen (PPP)	6,66**	15,0 B	16,7 A	14,90 B
Produção de Pólen (PPO)	10,84**	110,3 B	161,40 A	204,2 A
Número de Potes de Mel (NPM)	7,9**	14,96 B	21,14 A	21,78 A
Tamanho dos Potes de Mel (TPM)	4,36**	3,16 B	3,29 A	3,24 A
Volume dos Potes de Mel (VPM)	1,49	16,4 A	16,2 A	15,70 A
Produção de Mel (PME)	9,15**	230,02 B	347,6 A	347,08 A
Peso da Colônia (PCO)	5,07**	2545,00 A	2262,00 AB	2148,00 B
Tamanho da glossa (GLO)	114,12**	3,71 A	3,43 B	3,70 A
Diâmetro dos favos (FAV)	5,68**	8,93 AB	8,59 B	9,56 A
Número de favos (NFV)	8,27**	6,81 A	6,35 A	5,63 B
População (POP)	2,56	2485,20 A	2238,20 A	2236,20 A
Área da corbícula (COR)	13,5**	1,92 A	1,87 A	1,80 B
Massa da rainha (PRA)	6,43**	0,375 A	0,35 B	0,36 AB

* e ** significativo pelo teste F, a 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

Médias seguidas de letras # diferem entre si pelo teste de Tukey.

Tabela 3 - Parâmetros biométricos e produtivos de colônias de *Melipona scutellaris* no Estado da Bahia: Parental. Variação, média, desvio padrão (dp) e coeficiente de variação (CV).

Parâmetros	n	Unidade	Variação	Média + desvio padrão	Coeficiente de Variação (CV)
Número de potes de pólen (NPP)	59	unidades	0,0 – 24,0	7,52 ± 5,43	72,25
Tamanho potes de pólen (TPP)	59	cm ²	1,85 – 3,71	2,87 ± 0,83	29,12
Peso dos potes de pólen (PPP)	59	g	0,0 – 20,07	14,04± 4,50	32,08
Produção de pólen (PPO)	59	g	0,0 – 288,0	112,24 ± 81,92	72,99
Tamanho potes de mel (TPM)	59	cm ²	2,69 – 3,88	3,16 ± 0,26	8,42
Volume dos potes de mel (VPM)	59	mL	10,87 – 25,60	15,71 ± 2,69	17,17
Número dos potes de mel (NPM)	59	unidades	3,0 – 35,00	14,96 ± 7,07	47,24
Produção de mel (PME)	59	mL	39,99 – 567,60	233,92 ± 111,97	47,87
Peso das colônias (PCO)	59	kg	1,05 – 4,60	2,54 ± 0,65	25,75
Tamanho da glossa (GLO)	59	mm	3,33 – 3,87	3,71 ± 0,10	2,81
Tamanho dos favos (FAV)	59	cm ²	5,42 – 13,71	8,93 ± 1,44	16,15
Número de favos (NFV)	59	unidades	3,00 – 10,00	6,81 ± 1,23	18,17
População (POP)	59	indivíduos	1315 - 3945	2485 ± 515,19	20,73
Peso da rainha (PRA)	59	g	0,260 – 0,458	0,375 ± 0,03	9,35
Corbícula (COR)	59	mm ²	1,63 – 2,19	1,92 ± 0,15	8,04

n = número de colônias ou acessos da geração parental

O volume dos potes de mel variou de 10,87 a 25,60 mL por pote/colônia, com média de $15,71 \pm 2,69$ mL. Dados para essa espécie indicam um volume médio de 14,13 mL por pote (ALVES et al. 2005). O volume do pote de mel está relacionado com o tamanho dos potes, sendo que o maior volume encontrado permite uma maior produção com menor gasto de cera na construção.

A quantidade de potes de mel apresentou média de $14,96 \pm 7,07$ potes. Variações no número de potes podem ocorrer de acordo com a época de florada, conforme Evangelista-Rodrigues et al. (2008). A produção de mel é função do número de potes e do volume de mel contido. Colônias com maior valor dessas variáveis apresentam maior produção. Observando a amplitude de variação obteve-se o mínimo de 39,99 mL e máximo de 567,6 mL ($233,92 \pm 111,97$ mL).

A análise demonstrou média $2,54 \pm 0,65$ Kg/colônia para o peso da colônia (PCO). Tenório et al. (2008), realizaram experimento de ganho de peso e encontraram o peso bruto médio de 11,07 Kg em colônias de *M. fasciculata*. Silva Barros (2006) relacionou o peso de colônias de *M. scutellaris* à maior produção de mel.

O peso é uma ferramenta importante na avaliação do desempenho das colônias, não devendo ser utilizada individualmente como critério principal. Aidar (1996) relata que apenas a pesagem não é suficiente para avaliar o desempenho de colônias. Deve servir como auxílio sendo muito importante quando se avalia a produtividade de mel principalmente em épocas de boas floradas. Porém ao analisar o peso líquido de uma colônia, deve-se referir a soma de todos os componentes da colônia (cria, cera, geoprópolis, abelhas adultas, pólen e mel). Uma colônia, com operárias coletoras de resina e barro pode ter seu peso aumentado de acordo com a época do ano.

A glossa é considerada uma característica importante na produção de mel. A depender da raça da abelha, o comprimento determina quais as flores a abelha pode visitar para coletar néctar (OSOWSKI, 2003; PADILLA ALVAREZ et al.1997). Paulinetti et al. (2006) analisaram colônias de *M. seminigra* e afirmaram que, em colônias mais produtivas (média de $4,80 \pm 0,92$ mm) as operárias apresentaram maior comprimento da glossa em comparação com operárias de colônias menos produtivas. Pignata & Stort (1986) encontraram para *Apis*

mellifera ligustica 3,65 mm e para abelhas africanizadas 3,49 mm. Nesse estudo foi encontrada a média de $3,71 \pm 0,10$ mm para *M. scutellaris*.

Em *M. scutellaris* os valores médios foram $8,93 \pm 1,44$ cm² de área (FAV) e $6,81 \pm 1,23$ favos (NFV), demonstrando que a diversidade dos acessos contribuiu para essa variação. Esse número é superior ao encontrado por Alves et al. (2005) ao analisar colônias implantadas em troncos de coqueiros na Bahia média de 5,69 favos. Oliveira & Aidar (2006) avaliando colônias de *M. seminigra* achou em colônias alimentadas diâmetro dos favos entre 7 a 9,50 cm e número de favos de 4 a 7,50. Assim, a dimensão e número de favos pode ser uma característica importante no tamanho da população e na avaliação de colônias.

A estimativa da população (POP) total incluindo ovos, larvas, pupas e adultos variou de 1315 a 3945, obtendo média de $2485 \pm 515,19$ indivíduos. Farrar (1937) concluiu, em estudo realizado com *Apis mellifera* nos Estados Unidos, que o rendimento da produção é incrementado à medida que a população aumenta. Colônias populosas normalmente possuem muitas campeiras que coletam mais recursos quando das floradas, possibilitam a defesa contra inimigos e manutenção de temperatura adequada ao desenvolvimento das crias. Quando da alternância de períodos de florada com épocas de carência de recursos forrageiros uma população maior pode aumentar o consumo da colônia podendo levar a seu desaparecimento. Lindauer & Kerr (1960) afirmaram ser de 400 a 600 indivíduos a população. Oliveira & Aidar (2006) determinaram que colônias de *M. seminigra* adequadas a divisão deve ter acima de 2170 indivíduos.

De acordo com Nogueira Neto (1970) a urucu é uma das melíponas com maior população alcançando acima de 2000 indivíduos. A avaliação do peso da rainha fecundada teve como média $0,375 \pm 0,03$ g e valores máximo e mínimo de 0,260 g a 0,458 g. Oliveira et al. (1998) avaliando peso de rainhas de *A. mellifera* encontraram média de $230,21 \pm 25,35$ mg. De acordo com Nelson & Gary (1983) o peso da rainha de *A. mellifera* é considerado um critério importante na seleção de colônias, pois indica maior número de espermatozoides na espermateca e conseqüentemente maior população refletindo no maior desenvolvimento da colônia. Medina (1993) relata que rainhas com peso ao emergir entre 180 a 200 mg apresentaram uma maior aceitação e início da postura resultando em colônias mais desenvolvidas quando comparadas com rainhas virgens que ao emergir tenha peso abaixo de 180 mg.

A área da corbícula na parental apresentou média de $1,92 \pm 0,15 \text{ mm}^2$ e variação 1,63 a 2,19. Esse fato provavelmente foi causado pela variabilidade das colônias parentais, provenientes de diferentes regiões. Milne e Pries (1984); Souza et al. (2002) trabalhando com *A. mellifera* encontraram variações de 1,73 a 1,89 mm^2 e 1,84 a 1,93 mm^2 em indivíduos de diferentes regiões. Esse parâmetro é considerado pelos autores citados uma importante característica para a produção de mel devido a favorecer o aumento da população de campeiras.

O coeficiente de variação da geração parental foi elevado para os parâmetros NPP (72), PPO (72), NPM e PPM (47) e PPP (32). Normalmente esses caracteres apresentam valores altos, apesar do tamanho da amostra ser de 15 repetições por colônia. Para que haja uma redução do coeficiente de variação é necessário maior número de repetições, pois a variação nesses parâmetros é muito grande, tanto inter-colônia como intra-colônias, sendo PME e PPO função dos outros parâmetros. Estudos realizados por Fonseca & Kerr (2006) demonstraram que coeficientes de variação altos são comuns em trabalhos com insetos.

Análise dos parâmetros biométricos das gerações subseqüentes F1 e F2 são apresentados na Tabela 4.

Ao relacionar o número de potes de pólen, verifica-se que este não difere na média da parental e da F1, porém ocorre um aumento expressivo na F2 cuja média é diferente pelo teste de Tukey. Para esse parâmetro o CV é bastante alto reduzindo na F2. O Acúmulo de pólen pode ser explicado algumas vezes pelo florescimento de plantas poliníferas em algumas épocas na região, determinando uma maior coleta desse recurso pelas operárias, embora não ocorrendo aumento da população média.

O tamanho e o peso dos potes de pólen foi maior na geração F1 em relação a P e geração F2. Houve um aumento gradual na produção de pólen da parental para as gerações F1 e F2 decorrente do aumento do número de potes verificado nas gerações subseqüentes a parental.

O tamanho dos potes de mel não apresentou diferença significativa entre P a geração F2. A geração F1 apresentou maior variação devido a ausência de potes em algumas colônias, apesar da existência de florada e alimento artificial disponíveis. Provavelmente as abelhas utilizavam todo os recursos coletados na

produção de cria. O volume dos potes de mel apresentou valores semelhantes entre as gerações, apesar da geração F1 apresentar variação maior. A média da F1 ficou próxima as outras gerações.

O número de potes de mel apresentou média semelhante entre as gerações F1 e F2, sendo que a P teve menor média, com coeficiente de variação igual ao da F2. A variação foi maior na F1 com também maior CV. O fato da parental apresentar menor número de potes é devido à época em que foram analisados os parâmetros dessa geração, que apresentou florada pouco expressiva.

O fato da geração F1 apresentar maior variação na produção de mel está de acordo com os parâmetros número e volume dos potes. A parental e a geração F2 apresentaram valores semelhantes para esse parâmetro. Possivelmente o fato de ter havido maior produção de pólen na F1 pode demonstrar que operárias foram desviadas para coleta de pólen o que reduziu o número de coletoras de néctar.

O peso das colônias sofreu variação entre as gerações ocorrendo uma elevação gradativa do PCO devido provavelmente ao aumento da produção de pólen, mel e em algumas colônias de geoprópolis.

A análise do tamanho da glossa demonstrou que na F1 houve uma redução na variação e conseqüentemente na média. Pignata & Stort (1986) explicam a análise de híbridos resultantes de abelhas italianas e africanizadas na geração F1 sendo que os resultados indicaram tendência da F1 para o parental africanizado em relação a tamanho da glossa.

Tabela 4. Parâmetros biométricos e produtivos das gerações F1 e F2 de colônias de *Melipona scutellaris* no Estado da Bahia, variação, média, desvio padrão (dp) e coeficiente de variação (CV).

Parâmetros	Unidade	F1 (n = 54)			F2 (n = 52)		
		Varição	Média ± dp	CV	Varição	Média ± dp	CV
Número de potes de pólen (NPP)	unidade	0,0 – 29,0	10,29 ± 6,84	66,48	0,0 – 45,0	13,61 ± 7,95	58,43
Tamanho dos potes de pólen (TPP)	cm ²	2,72 – 4,20	3,15 ± 0,53	16,89	2,36 – 3,70	2,94 ± 0,64	21,8
Peso dos potes de pólen (PPP)	g	0,0 – 26,67	16,39 ± 4,04	24,64	0,0 – 20,60	14,39 ± 3,61	25,1
Produção total de pólen (PTP)	g	0,0 – 483,43	167,14 ± 113,91	68,11	0,0 – 660,15	204,27 ± 122,78	60,1
Tamanho dos potes de mel (TPM)	cm ²	2,75 – 4,05	3,23 ± 0,51	15,97	2,58 – 3,89	3,29 ± 0,25	7,66
Volume dos potes de mel (VPM)	mL	0,0 – 23,73	16,13 ± 3,09	19,17	11,47 – 22,11	16,29 ± 2,10	12,91
Número de potes de mel (NPM)	unidade	0,0 – 55,00	21,14 ± 12,84	60,75	8,00 – 50,00	21,78 ± 9,75	44,75
Produção de mel (PPM)	mL	0,0 – 853,20	347,63 ± 216,25	62,2	123,0 – 796,5	353,75 ± 163,46	46,2
Peso da Colônia (PCO)	kg	1,05 – 4,30	2,26 ± 0,58	26,04	0,60 – 4,50	2,14 ± 0,79	36,89
Tamanho da Glossa (GLO)	mm	3,20 – 3,70	3,43 ± 0,11	3,2	3,33 – 3,87	3,70 ± 0,11	3,01
Tamanho dos favos (FAV)	cm ²	4,33 – 10,96	8,59 ± 1,25	14,57	5,75 – 15,38	9,56 ± 1,76	18,44
Número de Favos (NFV)	unidade	2,00 – 10,00	6,35 ± 1,60	25,24	3,0 – 9,0	5,65 ± 1,73	30,84
População (POP)	indivíduos	517 – 3685	2238,17 ± 648,60	28,97	697,0 – 5089,0	2236,0 ± 840,30	37,57
Peso da Rainha (PRA)	g	0,222 – 0,400	0,352 ± 0,03	10,04	0,250 – 0,422	0,361 ± 0,03	9,37
Corbícula (COR)	mm ²	1,66 – 2,06	1,87 ± 0,11	5,92	1,64 – 2,03	1,80 ± 0,08	4,97

n = Número de colônias

Dados obtidos sobre o tamanho dos favos (Tabelas 3 e 4) demonstram que houve uma menor variação na F1. Na F2 e parental ocorreu um aumento da variação da média. O número de favos foi semelhante entre P e a geração F2, porém no geral as três gerações apresentaram número de favos semelhante e pequena variação quanto a média, com valor menor na F2.

A parental apresentou menor variação populacional entre as colônias, apesar da diversidade do material, o que promoveu um menor crescimento do coeficiente de variação. A média no geral foi considerada semelhante entre as gerações, apesar da produção de mel e pólen ter aumentado nas gerações subseqüentes à parental, o que demonstra a necessidade de maiores estudos em meliponíneos sobre a correlação entre população e produção.

A alta variação na população nas gerações F1 e F2 motivaram o aumento do coeficiente de variação, sendo importante observar que o desvio foi maior nessas gerações que na parental. Essa alta variação pode ser conseqüência do acasalamento não dirigido resultando em populações menos homogêneas nessas gerações, mas que resultaram índices individuais superiores ao da geração parental.

O peso da rainha foi levemente maior na parental em relação às gerações F1 e F2. Esse fato pode ser explicado devido ao tempo de avaliação das rainhas das gerações F1 e F2 em relação ao da geração parental onde as rainhas eram mais velhas. Observou-se que rainhas menos pesadas pertenciam a colônias com grande população. Analisando-se a média geral, as gerações apresentaram valores muito próximos.

A avaliação da área da corbícula (COR) nas gerações F1 e F2 apresentou decréscimo na média quando comparada a geração P. A menor amplitude de variação apresentada pela geração F1 pode estar relacionada ao provável estreitamento dos acasalamentos que ocorreram nas gerações subseqüentes. A grande variação apresentada pela parental é decorrente possivelmente das colônias utilizadas serem de diferentes regiões e morfologicamente diferentes no tamanho.

Nunes et al. (2007) trabalhando com *M. scutellaris* de diferentes gradientes de altitude relataram que abelhas de áreas altas são de menor tamanho que as das áreas de baixa altitude. Esse fato pode ter influenciado nos valores obtidos.

Análise das médias dos parâmetros biométricos e produtivos das colônias nas gerações são demonstrados na Tabela 5.

Tabela 5. Parâmetros biométricos, número de colônias, média e desvio padrão encontrados no total das 165 colônias analisadas de *Melipona scutellaris*.

PARAMETROS	n	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Número de potes de pólen (NPP)	165	10,35	7,17
Tamanho dos potes de pólen (TPP)	165	3,12	0,29
Peso dos potes de pólen (PPP)	165	15,58	2,83
Produção total de pólen (PTP)	165	156,39	113,1
Tamanho dos potes de mel (TPM)	165	3,24	0,26
Volume dos potes de mel (VPM)	165	16,13	2,35
Número de potes de mel (NPM)	165	19,13	10,5
Produção de mel (PPM)	165	305,2	178,25
Peso da Colônia (PCO)	165	2,32	0,698
Tamanho da Glossa) (GLO)	165	3,62	0,167
Tamanho dos favos (FAV)	165	9,02	1,538
Número de Favos (NFV)	165	6,29	1,59
População (POP)	165	2325,82	680,89
Peso da Rainha (PRA)	165	0,36	0,035
Corbícula (COR)	165	1,86	0,131

n = numero de colônias avaliadas.

A comparação entre as médias geral (Tabela 5) e as médias das parentais e das duas gerações (Tabelas 3 e 4) demonstram que houve variação entre os parâmetros mas com um crescimento na média por geração.

CONCLUSÃO

As colônias de *Melipona scutellaris* avaliadas apresentaram variação biométrica indicando a possibilidade de seleção, visando o melhoramento genético voltado para a produção meliponícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, D. S. **A mandaçaia**. Biologia de abelhas, manejo e multiplicação artificial de colônias de *Melipona quadrifasciata* Lep. (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). n. 4, Série monografias. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. 1996. 96p.

ALVES, R. M. de O.; CARVALHO, C. A.L de.; SOUZA, B. de A. Arquitetura do Ninho e Aspectos Bioecológicos de *Trigona fulviventris fulviventris* GUERIN, 1853 (Hymenoptera : Apidae) **Magistra**, Cruz das Almas, v. 15, n. especial, p.97-101, entomologia, jan./jun. 2003.

ALVES, R. M. de O.; SOUZA, B. de A.; CARVALHO, C. A. L. de. Ninhos de *Melipona scutellaris* em coqueiros na região do Litoral Norte e Metropolitana do Estado da Bahia. **Mensagem Doce**, São Paulo, v. 1, n. 83, p. 10-13, 2005.

ALVES, R.. M. de O.; SOUZA, B. de A.; CARVALHO, C. A. L. de. Notas Sobre a Bionomia de *Melipona mandacaia* (Apidae : Meliponini). **Magistra**, Cruz das Almas, v. 19, n. 3, p. 177-264, 2007.

CARVALHO, C. A. L. de; ALVES, R. M. de O.; SOUZA, B. de A. **Criação de abelhas sem ferrão: aspectos práticos**. Salvador : Ed. SEAGRI, 2003. 42 p. (Série Meliponicultura, 1).

DA SILVA, I. C.; MESSAGE, D.; CRUZ, C. D.; DA SILVA, M. V. G. B. Aplicação de análises multivariadas para determinação da casta de abelhas *Apis mellifera* L. (Africanizadas), obtidas em laboratórios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 635-640, 2005.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; GOIS, G. C.; SILVA, C. M.; SOUZA, D. L.; SOUZA, D. N.; RODRIGUES, M. L. et al. Desenvolvimento produtivo de colméias de abelhas *Melipona scutellaris*. **Revistas Biotemas**, Florianópolis, v. 21, n.1, p. 59-64, 2008.

FARRAR, C. L. The influence of colony populations on honey production. **Journal of Agricultural Research**, v. 54, n.12, p. 945-954, 1937.

FONSECA, V. M. O.; KERR, W. E. Influência da troca de rainhas entre colônias de abelhas africanizadas na produção de pólen. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 22, n.1, p. 107-118, 2006.

IHERING, H. A Uruçu na Apicultura Nordestina. São Paulo, **Chácaras e Quintais**: São Paulo, v. 46, p. 292-296, 1932.

LIMA E LIMA, L. C.; MAGALHÃES E SILVA, F. H.; ARAÚJO, S dos S.; DOS SANTOS, F. de A. R. Morfologia polínica de espécies de *Mimosa* L. (Leguminosae) apícolas do semi-árido. **Apium Plantae**, capítulo 4, v. 2, p. 87-102, 2006.

LINDAUER, M & KERR, W. E. Communication Between the workers of stingless bees. **Bee World**, Londres, v. 41, p.65-71, 1960.

MANRIQUE, A. J. **Selección e mejoramiento genético de abejas**. Disponível em: <<http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/genetica/genetica.htm>>. Acesso em: 20 de ago. 2007.

MANRIQUE, A.J E 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. **Interciência**, Caracas, v. 27, n.6, p. 312-316, 2002.

MEDINA, L. A. M.; **Avaliação da técnica de dupla transferência de larvas sobre algumas características reprodutivas das rainhas virgens e efeito do peso da rainha virgem sobre sua aceitação, fecundação e desenvolvimento de colônias de Abelhas africanizadas**. 1993. 97f. Dissertação (Mestrado em Veterinária) - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo, São Paulo. 1993.

MENDES, C. T. E. ESSPINDOLA, F. S. 2002. Neurobiologia molecular em abelhas *Apis mellifera*. Disponível em:

<http://www.propp.ufu.br/revistaeletronica/edição2002/B/neurobiologia.pdf>>

Acesso em: 17 de ago. 2008.

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

NELSON, D. L.; GARY, N. E. Honey productivity of honeybee colonies in relation to body weight, attractiveness and fecundity of the queen. **Journal of Apicultural Research**, Inglaterra, v. 22, n. 4, p. 209-213, 1983.

NOGUEIRA-NETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão (Meliponinae)**. 2 edição, São Paulo: Tecnápis, 1970. 366 p.

NUNES, L. A.; PINTO. M. de F; CARNEIRO, P; PEREIRA, D. G; WALDSCHIMIDT, A. M. Divergência Genética em *Melipona scutellaris* (Hymenoptera : Meliponina) com base em Caracteres Morfológicos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, suplemento 1, p.1-9, Nov. 2007

OLIVEIRA F.; KERR, W. E. **Divisão de uma colônia de jupará (*Melipona compressipes manaosensis*) usando-se uma colméia e o método de Fernando Oliveira**. INPA. Manaus, 2000,10p.

OLIVEIRA, E. L. V de.; SILVA, E.C A.; MORETI, A. C. C.C. ;ALVES.ALVES, M. L. T. M. F.; TEIXEIRA,E. W.; SILVA,R. M. B. Observações sobre o peso de rainhas de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.). **Mensagem Doce** , São Paulo, v. 49 n. 48, p. 24-29, 1998.

OLIVEIRA, M. A.; AIDAR, D. S. Efeito da alimentação artificial no crescimento de colônias de *M. seminigra merrillae* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Mensagem Doce**, São Paulo, v. 89, Nov. 2006.

OSOWSKI, C. A. Tradução. **A biologia da abelha**. Porto Alegre: Magister. 2003. 276 p.

PADILLA ALVAREZ, F.; PUERTA PUERTA, F.; FLORES SERRANO, J. M.; BUSTUS RUIZ, M.; HERNANDEZ FERNANDEZ, R. Estudio biométrico de lãs abejas domésticas de La Palma (l. proboscis, pata posterior, índice cubital A/B, 3º y 4º terguito y 3 y 4 esternito). **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 46, p. 21-30, 1997.

PAULINETI, V.; VILAS BOAS, H. C.; DA COSTA, K. B.; CARVALHO-ZILSE, G. A. Comprimento da glossa e do papo de mel em operárias de *Melipona seminigra*, Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006. Aracaju. **Anais...** Aracaju: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. 1 CD.

PIGNATA, M. I. B.; STORT, A. C. Estudo comparativo do comprimento da glossa em abelhas italianas e africanizadas e seus descendentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 7., 1986. Salvador. **Anais...** Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1986. p.23.

SAS Institute INC. 1982. SAS user's guide: Statistics Cary. North Carolina. U.S.A.

SILVA BARROS, J de R. Genetic breeding on the bee *Melipona scutellaris* (Apidae : Meliponinae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n.1, p.115-120, 2006.

SOUZA, D. C.; CRUZ, C. D.; CAMPOS. L. A. de O.; REGAZZI, A. J. Correlation between honey production and some morphological traits in africanized honey bees (*Apis mellifera*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 5, p. 869-872, 2002.

SOUZA, B. DE A., C. A. L. de CARVALHO; R. M. de O. ALVES. Notas Sobre a Bionomia de *Melipona Asilvai* (Apidae : Meliponini) como subsídio a sua Criação Racional . **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 57, n. 217, p. 53-62, 2008.

TENÓRIO, E.G.; DRUMMOND, M. S.; MALHEIROS, E. B. Acompanhamento de ganho de peso de colônias de *Melípona fasciculata* em São José de Ribamar – MA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 17., 2008. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Confederação Brasileira de Apicultura, 2008. 1 CD.

VENTURIERI, G.; RAIOL, V. J. F. O.; PEREIRA, C. A. B. Avaliação da introdução da criação racional de *Melipona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança – PA, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 3, n. 2, 2003. Disponível em: <http://biotaneotropica.org/v3n2/pt/abstract?article> >. Acesso em: 20 de abril, 2008.

VIANA, B. F. & KLEINERT, A de M. P. A community of flower-visiting bees (Hymenoptera: Apoidea) in the coastal sand dunes of Northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 1-13, 2005. Disponível em: <<http://biotaneotropica.org/v3n2/pt/abstract?article>>. Acesso em: 20 de abril, 2008.

WEEBEE. Métodos de pesquisas em abelhas. Disponível em: <<http://www.webbee.org.br/>>. Acesso em 28.10.2008.

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

CAPÍTULO 3

CORRELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS PRODUTIVOS E BIOMÉTRICOS EM COLÔNIAS DE *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 (HYMENOPTERA – APIDAE)¹.

¹Manuscrito a ser ajustado para submissão ao comitê editorial do Periódico científico Revista Brasileira de Zootecnia.

CORRELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS PRODUTIVOS E BIOMÉTRICOS EM COLÔNIAS DE *Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811 (HYMENOPTERA – APIDAE).

RESUMO: A base de todo melhoramento genético é a seleção de características desejadas que possam ser mantidas quando são realizados os cruzamentos. A partir da identificação desses parâmetros inicia-se um processo de relacionar estes com o objeto do melhoramento e também entre eles. O objetivo desse trabalho foi conhecer a correlação entre características produtivas e biométricas em colônias de *Melipona scutellaris*. Uma total de 165 colônias provenientes de gerações consecutivas de um projeto de cruzamentos realizado na UFRB tiveram as variáveis: número de potes de pólen (NPP), número de potes de mel (NPM), tamanho dos potes de pólen (TPP), tamanho dos potes de mel (TPM), volume dos potes de mel (VPM), peso dos potes de pólen (PPP), produção de mel (PME) e pólen (PPO), população da colônia (POP), peso da rainha (PRE), peso da colônia (PCO), tamanho dos favos (FAV), número de favos (NFV), tamanho da glossa (GLO) e área da corbícula (COR) avaliados. Os valores obtidos foram inseridos no programa SAS e calculadas as correlações de Pearson. Apenas 4 interações apresentaram valores altos, positivos e foram altamente significantes: NPP x PPO (0,923), TPP x PPP (0,830), PM x NPM (0,958) e TPM x VPM (0,896). As correlações encontradas entre os parâmetros de produção e biométricos em colônias de *Melipona scutellaris* demonstram grande variação podendo ser utilizadas em projetos de melhoramento genético da espécie.

Palavras chave: Meliponicultura; abelhas sem ferrão; melhoramento genético.

CORRELATION BETWEEN BIOMETRIC AND PRODUCTIVE PARAMETERS IN COLONY *Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811 (HYMENOPTERA - APIDAE).

ABSTRACT: The basis of all breeding is the selection of desired features that can be sustained when the crosses are made. By identifying these parameters starts a process of linking these with the object of improvement and also between them. The aim of this study was to identify the correlation between yield and biometric of *Melipona scutellaris* colonies. A total of 165 colonies from consecutive generations of a crossbreeding project conducted at UFRB had the variables: number of pots (NPP), size of pots (TPP), honey production (PME) and pollen (PPO), colony population (POP), weight of the Queen (PRE), weight of the colony (PCO), size of the combs (FAV), number of combs (NFV), glossal size (GLO) and the area of pollen basket (COR) evaluated. The values were entered into the SAS program and calculated the Pearson's correlations. Only four interactions showed high, positive values and were highly significant: NPP x PPO (0.923), TPP x PPP (0.830), PME x NPM (0.958) and TPM x VPM (0.896). The correlations between production parameters and biometric in colonies of *M. scutellaris* show great variation and can be used in projects to improve the species.

Key-word: Meliponiculture; stingless bees; genetic improvement.

INTRODUÇÃO

A base de todo melhoramento genético é a seleção de características desejáveis que possam ser mantidas após realizados os cruzamentos. A partir da identificação dessas características inicia-se um processo de relacionar com o objeto do melhoramento e também entre elas.

As principais características utilizadas por melhoristas estando eles em centros de pesquisas ou sendo o próprio criador são as fenotípicas como: tamanho da corbícula, peso da pupa, peso da colônia, tamanho da glossa, produção de mel e pólen.

Medidas dessas características diferem devido às diferenças entre espécies ou também pela heterogeneidade de algumas amostras. A correlação propicia maior entendimento da relação entre variáveis possibilitando realizar seleção com maior eficiência. Cruz (2001) destacou que avaliando-se o sentido da correlação entre duas características pode-se conseguir ganhos mais elevados no processo de seleção.

Vários autores obtiveram estimativas de correlação genética entre características em abelhas (SOUZA et al. 2002; MILNE e PRIES, 1984; MILNE et al. 1986; HARBO, 1986). Entretanto Souza et al. (2002) relata que muitas das características economicamente valiosas em abelhas podem ser medidas apenas ao nível de colônias sendo extremamente influenciada pelo ambiente.

Esse fato dificulta obter medidas precisas das características estudadas, obtendo dados que exigem a confecção de modelos próprios. Em meliponíneos alguns trabalhos (Aidar et al. 2008ab; Paulinet et al. 2006; Silva Barros, 2006) têm sido realizados sobre a correlação entre características geralmente associadas à produção de mel. Entretanto as abelhas propiciam uma diversidade de produtos, necessitando o conhecimento do maior número de características e suas correlações para utilização em projetos de melhoramento genético.

O objetivo desse trabalho foi conhecer a correlação entre características produtivas e biométricas em colônias de *Melipona scutellaris*.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi desenvolvido no meliponário e laboratório do Grupo de Pesquisa Insecta do CCAAB/UFRB em Cruz das Almas - BA (12°39'20" W e 39°07'23" S, altitude 220 m). A área caracteriza-se por intensa atividade antrópica, com pomares, plantios diversos e pastagem.

Um conjunto de 165 colônias provenientes da divisão de 60 colônias parentais obtendo duas gerações F1 e F2, foram utilizada para a avaliação dos parâmetros: número de potes de mel (NPM), número de potes de pólen (NPP), tamanho dos potes de mel (TPM), tamanho dos potes de pólen (TPP), produção de mel (PME), produção de pólen (PPO), estimativa da população da colônia (POP), peso da rainha fisiogástrica (PRA), peso líquido da colônia (PCO), tamanho dos favos (FAV) e número de favos (NFV). O número de amostras por parâmetro e por colônia foi de 15.

Vinte operárias foram coletadas de cada colônia e avaliadas para às características: tamanho da glossa (GLO) e área da corbícula (COR).

A produção de mel (PME) foi estimada através da relação entre o número de potes (NPM) multiplicado pelo volume médio dos potes de mel (VPM). A produção de pólen (PPO) foi calculada através da relação entre o número de potes de pólen (NPP) multiplicado pelo peso médio dos potes de pólen (PPP).

Os dados foram analisados através do uso do Programa S.A.S (Statistical Analysis System, SAS Institute Inc.,1982). O delineamento foi inteiramente casualizado. Para os cálculos das correlações foram utilizadas o coeficiente de correlação de Pearson.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas de correlação das características analisadas nas 165 colônias e a significância das correlações são apresentados na Tabela 1.

As correlações entre os parâmetros avaliados, apresentaram valores altos e positivos apenas para 4 interações : NPP x PPO (0,923), TPP x PPP (0,830), PME x NPM (0,958) e TPM x VPM (0,896). A grande maioria das interações apresentaram valores considerados baixos porém a correlação foi

positiva. A glossa apresentou apenas uma correlação positiva (GLO x VPM) sendo as demais correlações desse parâmetro negativas. De acordo com Souza et al. (2002) correlações negativas são resultantes da concepção na elaboração do modelo estatístico.

Produção de mel (entre gerações)

As correlações entre as características e a produção de mel das colônias na parental e nas gerações F1 e F2 apresentaram variações positivas e negativas. Sousa et al. (2002) relataram que em *Apis mellifera* a correlação da produção de mel com o peso pupal, comprimento da glossa, área corbicular e comprimento da tíbia obtiveram valores baixos e positivos.

O número de potes de mel e o tamanho dos potes foram as características mais correlacionadas com a produção de mel (Tabela 1) e altamente significativas. A produção de mel é resultado do número de potes de mel multiplicado pelo volume médio dos potes o que demonstra relação entre essas características e a produção de mel. Portanto potes maiores em grande quantidade está diretamente relacionada ao aumento da produção.

A correlação entre o volume do pote de mel e a produção de mel foi igual a 0,259. Potes de maior tamanho possibilitam um maior acúmulo de mel reduzindo o espaço ocupado, além de permitir menor consumo de mel pelas operárias na produção de cera aumentando o volume do mel acumulado o que vai refletir na produção final. A correlação entre o volume do pote e o seu tamanho foi significativa e alta (Tabela 1).

Tabela 1. Correlação entre parâmetros: número de potes de pólen (NPP), Tamanho dos potes de pólen (TPP), peso dos potes de pólen (PPP), produção de pólen (PPO), tamanho dos potes de mel (TPM), volume dos potes de mel (VPM), número dos potes de mel (NPM), Produção de mel (PME), peso da colônia (PCO), tamanho da glossa (GLO), tamanho dos favos (FAV), número de favos (NFV), população (POP), massa da rainha (PRA), Área da corbícula (COR) de 165 colônias de *Melipona scutellaris*.

	NPP	TPP	PPP	PPO	TPM	VPM	NPM	PCO	GLO	FAV	NFV	POP	PRA	COR
PME	0,142	- 0,005	- 0,004	0,155	0,323**	0,259**	0,958**	0,058	- 0,151	0,149	0,167*	- 0,103	- 0,030	- 0,095
NPP	.	0,004**	- 0,111*	0,923**	0,078	0,044	0,130	0,141	- 0,054	- 0,088	- 0,086	- 0,151	- 0,09	- 0,163**
TPP	.	.	0,830**	0,240**	0,403*	0,394**	- 0,11	0,085	- 0,239	0,008	0,085	0,006	- 0,069	0,131
PPP	.	.	.	0,160**	0,460	0,440	- 0,114	0,048	- 0,26*	0,024	0,065	0,012	- 0,125	0,048
PPO	0,217**	0,171*	0,100	0,157*	- 0,065	- 0,09	- 0,080	- 0,171*	- 0,099	- 0,157
TPM	0,896**	0,085*	0,021	- 0,122	0,194*	0,002	0,067	0,133	- 0,075
VPM	0,005	0,038	0,015	0,158*	0,003	0,056	0,098	0,043
NPM	0,032	- 0,163*	0,110	- 0,167*	- 0,127	- 0,062	- 0,101
PCO	- 0,038	0,218**	0,078	0,095	- 0,100	0,017
GLO	0,065	- 0,037	0,092	0,191**	- 0,033
FAV	- 0,021	0,403**	0,025	- 0,123
NFV	0,711**	0,021	0,082
POP	0,041	0,002
PRA	0,120

** e * - significância 1% e 5% respectivamente de acordo com o teste t.

As correlações com a produção de mel que apresentaram valores negativos e não significativo foram a TPP (- 0,005) e PPP (- 0,004). Entretanto o NPP (0,142) e PPO (0,155) apesar do valor baixo foram positivas porém não significativas, estando de acordo com Milne e Pries (1984) que afirmaram que a produção de pólen proporciona um efeito indireto na produção de mel pois o aumento da entrada de pólen possibilita aumento do número de operárias coletoras e da população em época de floradas abundantes. Quando de floradas expressivas a súbita entrada de pólen pode induzir o armazenamento nas melgueiras entre os potes de mel devido a falta de espaço o que acarreta diminuição da produção de mel.

A análise da correlação entre o peso da colônia e a produção de mel foi baixa e positiva (0,058) porém não significativa. Silva Barros (2006) correlacionou positivamente essa característica com a produção de mel em colônias de *M. scutellaris*. Apesar de apresentar correlação positiva o peso da colônia não deve ser utilizado como critério único na seleção de colônias de meliponíneos, devendo-se apenas avaliar o peso do objeto da seleção (pólen, mel, geopropolis) e não da colônia. Aidar (1996) e Aidar et al. (2008b) descreve que o uso do peso bruto da colônia pode levar a cálculos errados quando estimamos a produção de mel e que o parâmetro (peso) não foi significativo para aumento da produtividade das colméias *Melípona seminigra* na Amazônia.

O peso da rainha (PRA) apresentou correlação positiva (0,030) porém baixa com PME. Aidar et al. (2008a) demonstraram que apesar de na média geral haver correlação alta e positiva (0,759) entre o PRA e a produtividade da colônia na espécie *Melípona seminigra* na Amazônia, a análise da média por colônia demonstrou ser baixa essa correlação. Aidar et al. (2008b) obtiveram em *M. compressipes manaosensis* baixa correlação entre PRA e PME e verificaram que o peso da rainha fisiogástrica não está diretamente correlacionado com o número de indivíduos na colméia.

A área da corbícula (COR) apresentou correlação não significativa e baixa (0,095) com a PME o que de certa forma difere do encontrado em *Apis* por diversos autores (Milne e Pries, 1984; Milne et al. 1986).

Esses autores, relataram que corbículas maiores propiciam maior carga de pólen o que influenciará no aumento da população de campeiras coletoras de mel. Souza et al. (2002) encontram alto coeficiente (0,578) concluindo que pode-se melhorar a produção de mel através da seleção indireta dessas características

O tamanho da glossa apresentou correlações negativas com a produção de mel. De acordo com Sousa et al. (2002) a glossa apresentou baixa correlação com a produção de mel em *A. mellifera* e valores negativos. Kerr (1969) relacionou o tamanho da glossa com a produção de mel em *Apis mellifera carnica*, relatando a possibilidade de abelhas com glossas maiores explorar flores com tubo da corola profundos. Ramalho (2004) relata que no alto estrato arbóreo da mata muitas árvores possuem flores de tamanho pequeno porém com densas inflorescências sendo muito visitadas por abelhas sem ferrão. A espécie *M. scutellaris* habita regiões de mata e explora recursos florais das árvores e arbustos com grande número de flores.

Velthuis et al. (1997) citaram que as abelhas não se especializam nas visitas às flores baseadas somente no comprimento da língua e tamanho do corpo. Esse comentário demonstra que a produção de mel é fracamente relacionada com o tamanho da glossa não sendo essa uma característica importante quando da seleção de colônias visando a produção de mel por esse gênero de abelhas.

O tamanho dos favos apresentou correlação positiva e valores baixos com a produção de mel (Tabela 1). Essa correlação tem a ver com o aumento do número de operárias que irão para coleta de néctar e também as que transformam o néctar em mel. Esse aumento na população pode também favorecer a coleta de outros produtos como pólen e resina estando na dependência das condições ambientais (PEGORARO et al. 1999).

O número de favos apresentou valor negativo e baixa correlação com a produção de mel (- 0,103) sendo significativo a 1%. Esse é um fator que pode influenciar a produção de mel indiretamente através da associação com o tamanho dos favos implicando em maior aumento da população e conseqüentemente maior número de operárias para a coleta de recursos.

A população (POP) apresentou baixa correlação com a PME o que difere do encontrado por outros autores (Harbo,1986; Szabo e Lefkovitch,1989) em *A. mellifera*. Para esses autores o aumento da população contribui para o maior armazenamento do mel quando mantido um número entre o máximo e mínimo de população na colônia. As características tamanho e número de favos são formadores do parâmetro POP, que está diretamente ligada ao aumento da PME através do aumento da quantidade de indivíduos que são destinados à coleta de recursos.

Observa-se que a correlação entre NFV e POP é alta (0,711) demonstrando ser esse um fator importante no aumento do número de operárias necessárias a produção de mel, porém algumas vezes devido a problemas de manejo e também a rainhas velhas os favos são de menor tamanho o que propicia população pequena e conseqüentemente menor número de coletoras. A princípio poderia se estimado que ao aumentar o número de favos a população cresceria na mesma proporção, porém esse fato é verdadeiro quando associado ao tamanho dos favos e não somente ao aumento do número deles.

Produção de pólen

Dentre as características correlacionadas com a produção de pólen (PPO) a que apresentou correlação alta e positiva foi o número de potes de pólen (NPP). O TPP apresentou correlação baixa pois o tamanho do pote varia principalmente conforme a arquitetura do local, efeitos genéticos podem contribuir em menor percentual.

A correlação entre PPO e PCO é baixa, positiva porém não significativa. Este fato demonstra que existe correlação entre o peso e a produtividade. Entretanto não sendo significativa demonstra que na avaliação do PCO nessa espécie de abelha deve observar os valores de todos os componentes existentes na colônia; geoprópolis, favos, cera e potes de alimento e subtraindo o resultado do peso do pólen para obter a produção final.

Dentre as correlações da produção de pólen com as outras características a que mais desperta a atenção é o valor baixo e negativo obtido entre COR x PPO (Tabela 1). Este fato diverge do encontrado em trabalhos

com *A. mellifera* (Helmich et al. 1985; Milne et al. 1986; Milne e Pries, 1984) que demonstra ser a área corbicular bastante relacionada com a coleta de pólen e que abelhas com maiores áreas corbiculares carregam mais pólen, resultando em maior quantidade de operárias que contribuem com a produção.

A proporção de operárias coletoras que transportam pólen e a quantidade de pólen colhido aumenta com o aumento da quantidade de cria presente na colônia (PEGORARO et al. 1999). Nesse estudo observou-se que as correlações entre COR e PPO foram baixas e não significativas entre gerações e dentro das gerações. A relação entre a área corbicular e produção de pólen demonstra uma relação inversa não significativa, decrescendo a COR e aumentando a PPO entre as gerações (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativas de correlação, produção de pólen e área corbicular entre e dentro de três gerações da abelha *M. scutellaris*.

Geração	Parental	F1	F2	Gerações
Correlação	- 0,001 ns	- 0,094 ns	0,036 ns	- 0, 0157 ns
Produção de pólen (g) (PPO)	110,36	161,43	204,27	156,39
Área corbicular (mm) (COR)	1,92	1,87	1,80	1,86

ns – não significativo a 1% ; 5% respectivamente de acordo com o teste t.

O valor de correlação entre a PPO e a POP é negativo e baixo, porém significativa. A análise por geração demonstra que houve uma redução gradativa da POP entre as gerações sendo a parental a que apresentou média superior contribuindo para elevação da média geral, enquanto a PPO apresentou crescimento da P para F2. Milne e Pries (1984) trabalhando com *A. mellifera* relatou que o aumento da população de operárias era decorrente da maior coleta de pólen, que propiciava recurso para ampliar a população da colônia.

Gordon et al. (1995) após seleção em linhagens de *A. melífera* encontraram correlações significativas entre as variáveis: quantidade de abelhas adultas e cria em relação ao pólen armazenado.

Tabela 3. Estimativas de correlação (COR) e médias dos parâmetros, produção de pólen (PPO), população (POP), número de favos (NFV) e tamanho dos favos (FAV) entre e dentro de gerações (GER) da abelha *M. scutellaris*.

GER	PPO		POP		NFV		FAV	
	média	cor	média	cor	média	cor	média	cor
P	110,0	- 0,001ns	2485	0,15ns	6,81	0,304 *	8,93	- 0,04ns
F1	161,4	- 0,094ns	2238	- 0,27*	6,35	- 0,080 ns	8,59	- 0,35**
F2	204,2	0,036ns	2236	- 0,15ns	5,63	- 0,035 **	9,56	- 0,09ns
M	156,0	-0,157ns	2326	- 0,17*	6,29	0,080 ns	9,02	- 0,09ns

ns – não significativo. ** e * - significância 1% ; 5% respectivamente de acordo com o teste t.

A relação entre NFV com a PPO foi significativa a 1% e 5% na geração P e F2 com valor maior na P, nessa geração as colônias eram mais antigas (Tabela 3). O valor da média NFV entre as gerações decresceu demonstrando que colônias mantidas por mais tempo em caixas apresentam variação de NFV de acordo as condições ambientais.

O FAV apresentou variação negativa em todas as gerações e significância a 5% apenas na F1. Maior produção de pólen pode influenciar no tamanho dos favos, pois o pólen é armazenado próximo ao ninho, sendo que a falta de espaço pode reduzir o tamanho dos favos.

A análise da correlação entre a glossa (GLO x PPO) e o peso da rainha (PRA x PPO) foram negativas e não significativa (Tabela 1) demonstrando serem essas características de pouco peso em projetos de seleção para produção de pólen nessa espécie. Souza et al. (2002) estimaram que existe influência do ambiente na produção de mel, pólen e própolis pelas abelhas. Gonçalves (1970) e Kerr et al. (1970) relataram que diferenças comportamentais e morfométricas podem influenciar na relação entre fatores de produção.

CONCLUSÃO

As correlações encontradas entre os parâmetros de produção e biométricos em colônias de *Melipona scutellaris* demonstram grande variação podendo ser utilizadas em projetos de melhoramento genético da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, D. S. **A mandaçaia**. Biologia de abelhas, manejo e multiplicação artificial de colônias de *Melipona quadrifasciata* Lep. (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). n. 4, Série monografias. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. 1996. 96p.

AIDAR , D. S; OLIVEIRA, M.; SILVA, V.; SILVA, J. L. Jr. O peso da rainha fisiogástrica e a produtividade da colônia de abelhas indígenas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae)

<<http://www.sovergs.com.br/conbravet2008/anais/cd/resumos/R0692-2.pdf>>.

Acesso em: 20 de Mar. 2010. 2008a.

AIDAR, D. S.; OLIVEIRA, M.; SILVA, V.; SILVA, J. L. Jr. Peso de rainhas de *Melipona compressipes manaosensis* e sua relação com o tamanho da colônia (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae)

<<http://www.sovergs.com.br/conbravet2008/anais/cd/resumos/R0692-5.pdf>>.

Acesso em: 20 de Mar. 2010. 2008b.

CRUZ, C. D. **Programa genes versão Windows**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648.

GONÇALVES, L. S. **Análise genética de cruzamento entre *Apis mellifera ligustica* e *Apis mellifera adansonii*, escolha e análise genética de caracteres morfológicos da cabeça e do tórax**. 1970, 142f. Tese de Doutorado - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo, 1970.

GORDON, D. M.; BATHEELI, J. F.; PAGE JR. R.; FONDRKM. K; THORP, R. W. Colony performace of selected honey bee (Hymenoptera : Apidae) strans usad for alfafa pollination. **Journal of Economic Entomology**, Califórnia, v. 88, n. 1,p 51-57, 1995.

HARBO, J. R. Efect of population size on brood production, worker survival and honey gain colonies of honeybees. **Journal of Apicultural Research**, Inglaterra, v. 25, n.1, p. 22-29, 1986.

HELMICH, R. L.; KULINCEVIC, J. M.; ROTHENBULHER, W.C. Selection for high and low pollen-hoarding honey bees. **Journal of Heredity**, Inglaterra, n. 76, p. 155-158, 1985.

KERR, W. E. Genética e Melhoramento de abelhas. In. KERR, W. E. Org. **Melhoramento e Genética**. São Paulo: EDUSP / Edições Melhoramentos, 1969. p. 263-297.

KERR, W. E. et al. Biologia comparada entre as abelhas italiana (*Apis mellifera ligustica*), africana (*A. m. adansonii*) e suas híbridas. In: Congresso BRASILEIRO DE APICULTURA, 1., 1970. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Confederação Brasileira de Apicultura, 1970. p. 151-185.

MILNE, C. P. and PRIES, K. J. Honeybee corbicular size and honey production. **Journal of Apicultural Research**. Inglaterra, v. 23, n. 1, p. 11-14, 1984.

MILNE, C. P.; HELLMICH, R. L.; PRIES, K. J. corbicular size workers from honeybee lines selected for high or low pollen hoarding. **Journal Apicultural Research**, Inglaterra, v. 25, p. 50-52, 1986.

PAULINETI, V.; VILAS BOAS, H.C.; DA COSTA, K. B.; CARVALHO-ZILSE, G. A. Comprimento da glossa e do papo de mel em operárias de *Melipona seminigra*, Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. 1 CD.

PEGORARO, A.; MARQUES, E. N.; NETO, A. C.; FEDALTO, L. M. estoque de recursos alimentares em *Apis mellifera scutellata* (Hymenoptera - Apidae). **Archivos Veterinary Science, Paraná**, v. 4, n. 1, p. 51-56, 1999.

RAMALHO, M. The stingless bees and the mass-flowering trees in the canopy of Atlantic rainforest: a tight relationship?. **Acta Botanica Brasilica**, Brasil, v. 18, n. 01, p. 37-47, 2004.

SAS Institute INC. 1982. SAS user's guide: Statistics Cary. North Carolina. U.S.A.

SILVA BARROS, J de R. Genetic breeding on the bee *Melipona scutellaris* (Apidae, Meliponinae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n.1, p.115-120, 2006.

SOUZA, D. C.; CRUZ, C. D.; CAMPOS. L. A. de O.; REGAZZI, A. J. Correlation between honey production and some morphological traits in africanized honey bees (*Apis mellifera*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n.5, p. 869-872, 2002.

SZABO, T. I AND LEFKOVITCH, L. P. Effect of brood production and population size honey production of honeebes colonies in Alberta Canadá. **Apidologie**, Paris, v. 20, p. 157-163, 1989.

VELTHUIS, H. H. W et al. **Biologia das abelhas sem ferrão**. São Paulo: Universidade de São Paulo e Universidade de Utrecht, 1997. 34p.

CAPÍTULO 4

HERDABILIDADE DE PARÂMETROS BIOMÉTRICOS EM ABELHAS

Melipona scutellaris Latreille, 1811 (HYMENOPTERA - APIDAE)¹.

¹Manuscrito a ser ajustado e submetido ao comitê editorial do Periódico científico Genetics and Molecular Biology

HERDABILIDADE DE PARÂMETROS BIOMÉTRICOS E PRODUTIVOS EM COLÔNIAS DE ABELHAS *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 (HYMENOPTERA : APIDAE).

RESUMO: Os estudos de herdabilidade em meliponíneos são escassos e concentrados na produção de mel / colônia. As características de interesse econômico não são bem conhecidas quanto aos valores de herdabilidade. Este trabalho teve por objetivo estimar a herdabilidade no sentido amplo entre os parâmetros biométricos e produtivos: altura dos potes de mel (APM), largura do pote de mel (LPM), volume do pote de mel (VPM), largura dos potes de pólen (LPO), altura dos potes de pólen (APO), peso do pote de pólen (PPP), tamanho da glossa (GLO), comprimento dos favos (CFV) e largura dos favos (LFV), em colônias de *Melipona scutellaris*. Um total de cento e sessenta e cinco colônias pertencentes a diferentes gerações provenientes de um programa de cruzamento realizado na UFRB foram avaliadas para determinação da estimativa de herdabilidade. Os dados foram analisados através do programa GENES. Os resultados foram submetidos a análise de variância, sendo o efeito da interação colônias x gerações considerado significativo para a maioria dos parâmetros estudados, a exceção dos parâmetros CFV e LFV que não apresentaram diferença significativa entre as médias. Os valores da estimativa de herdabilidade para os caracteres analisados foram: GLO (71,91 %), DPM (7,38 %), APM (35,68 %), VPM (39,04 %), DPO (14,42 %), APO (18,74 %), PPO (27,83 %), CFV (37,51 %) e LFV (47,24 %). O conhecimento do valor da herdabilidade ampla de caracteres biométricos e produtivos da espécie *M. scutellaris* possibilitará ampliação dos estudos e melhoria dos cálculos estatísticos para inclusão em programas de melhoramento da espécie.

Palavras chave: Abelhas sem ferrão, Meliponicultura, Melhoramento genético.

HERITABILITY OF BIOMETRIC AND PRODUCTIVE PARAMETERS IN COLONIES OF BEES *Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811 (HYMENOPTERA : APIDAE).

ABSTRACT: In meliponin, heritability studies are scarce and concentrated in honey production / colony. The characteristics of economic interest are not well known about the values of heritability. The study aimed to estimate broad sense heritability between biometric parameters and production height of the honey pots (APM), width of the honey pot (LPM), the honey pot volume (VPM), width of the pots of pollen (LPO), height of the pollen pots (APO), weight of the pot of pollen (PPP), size of the glossa (GLO), length of the combs (CFV) and width of the combs (LFV) in colonies of *Melipona scutellaris*. A total of one hundred sixty-five colonies belonging to different generations from a breeding program carried out in UFRB were evaluated to determine the estimated heritability. The data were analyzed using the GENES. The results were submitted to analysis of variance, being the effect of interaction colonies x generations considered significant for most parameters studied, except the parameters CFV and LFV which showed no significant difference in the averages. The values of the estimated heritability for the traits analyzed were GLO (71.91%), DPM (7.38%), APM (35.68%), VPM (39.04%), DPO (14.42%), APO (18.74%), PPP (27.83%), CFV (37.51%) and LFV (47.24%.) Knowing the value of the broad heritability of productive and biometric characters of the species *M. scutellaris* allows the expansion of studies and improvement of statistical calculations for inclusion in breeding programs of the species.

Key Words : Meliponina, Meliponiculture, genetic improvement

INTRODUÇÃO

A domesticação dos animais teve por finalidade tornar a espécie estudada útil ao homem. Esse processo é lento, contínuo e de resultados às vezes imprevistos, pois é necessário prever situações de mudanças ambientais e tecnológicas cada vez mais rápidas e que podem tornar o produto resultante de anos de trabalho, obsoleto ao final do processo.

Dentre os animais domésticos de grande importância para o homem as abelhas constituem um dos mais interessantes. O melhorista enfrenta além do aspecto comportamental das espécies, a inclusão no pacote tecnológico de características de adaptação às variações climáticas, ao tipo de cultura a ser explorada e as exigências cada vez maiores nos aspectos de saúde, já que os produtos provenientes delas estão diretamente ligados a alimentação e saúde humana.

O desejo de conseguir através do melhoramento genético uma abelha ideal que propicie ao homem produtos em quantidade e com qualidade, necessita primeiramente de se entender os fatores que interferem na vida diária de cada espécie. Gonçalves e Kerr (1970) afirmaram que após uma raça de abelhas ser introduzida num novo lugar o valor seletivo de cada gene não é o mesmo que na região de origem cada alelo passa a ser selecionado a favor ou contra conforme confira vantagem ou desvantagem adaptativa ao novo meio.

A natureza propiciou um exemplo de que é possível reunir características desejadas e aumentar a produtividade através da produção de um híbrido como a abelha africanizada (*Apis mellifera*), resultado da união de espécies exóticas e que se adaptou plenamente às condições ambientais do Brasil. O trabalho do melhorista é selecionar os gens favoráveis a partir de populações naturais de abelhas.

Dentro da sociedade de abelhas existe uma diversidade de gens nos cromossomos dividido por três castas: zangões, operárias e rainha. Essa relação torna as abelhas animais com um sistema diferenciado denominado sistema haplo-diplóide. O sistema haplo-diplóide torna mais estreito o parentesco entre irmãos que o estabelecido em organismos diplóides, necessitando de controle efetivo do acasalamento, para que não leve a

redução dos fatores responsáveis pela variação (GONÇALVES e KERR ,1970; SOUZA et al. 2002).

A variação é a responsável pelas diferenças fenotípicas existentes entre os indivíduos de uma população. É fator primordial no melhoramento dos animais pois é por meio da manutenção e concentração dos patrimônios genéticos dos indivíduos que apresentam variações favoráveis, que se conseguem elevar o padrão genético dos animais domésticos (GIANNONI e GIANNONI, 1987).

Abelhas dos gêneros *Melipona* apresentam características que diferenciam o mecanismo de acasalamento das abelhas *A. mellifera*. (AIDAR, 1996). Os estudos dos mecanismos de acasalamento determinaram que as rainhas acasalam com apenas um zangão na maioria das espécies, sendo que em *M. scutellaris* 8% da rainhas podem acasalar com 2 zangões quando do vôo nupcial (CARVALHO, 2001). Isso sugere que as características transmitidas de geração em geração podem ser mais facilmente monitoradas, entretanto até o momento não foi desvendado completamente o mecanismo de inseminação instrumental para a espécie o que dificulta o acasalamento controlado e o cálculo da herdabilidade.

Lush (1940) definiu herdabilidade como sendo a fração da variância observada a qual foi causada pela diferença gênica ou genotípica dos indivíduos. As variações encontradas nas espécies são expressas como variâncias e podem ser de origem genética, fenotípica, ambiental e ainda oriunda de combinações entre estas (CARVALHO et al. 2001).

Esta varia com a espécie animal, com a mesma espécie em diferentes condições, de local para local e com o tempo (gerações) (GIANNONI e GIANNONI, 1987). Ela é calculada baseando-se em diferença entre indivíduos, que são usadas em cálculos estatísticos. O valor resultante é denominado de coeficiente de herdabilidade e este dá uma idéia de quanto uma característica pode ser herdável e quanto ela é influenciada pelo meio (MONTEIRO e LOBO, 1993).

Como os valores genéticos determinam o que ocorrerá na próxima geração, mas apenas os valores fenotípicos são os que podem ser mensurados, torna-se necessário conhecer a relação entre ambos como forma de se predizer a viabilidade de um trabalho de melhoramento. Quando essa

proporção é alta, os fatores genéticos tem grande participação em determinar o valor fenotípico de um indivíduo em uma população (CARVALHO et al. 2001).

A maioria das metodologias existentes que estimam este parâmetro foram desenvolvidas para o sistema genético mais comum que é o da diplo-diploidia, (KEMPTHORNE, 1955; LUSH 1940; FALCONER, 1981). Rinderer (1977) propôs modificações no sistema de acasalamento visando melhorar a estimativa dos parâmetros genéticos, como por exemplo o uso da inseminação artificial ou das estações de acasalamentos em regiões isoladas. Porém Monteiro e Lobo (1993) ressaltam que um dos grandes problemas nesses trabalhos é estabelecer qual a unidade de seleção: indivíduo, colônia, operárias ou rainhas a se utilizar.

Em meliponíneos os estudos de herdabilidade são escassos e concentrados na produção de mel/colônia (Silva Barros, 2006). As características de interesse econômico são grandemente influenciadas pelo meios interno e externo da colônia podendo ser medidas apenas em determinadas épocas do ano. Gonçalves e Kerr (1970) sugerem que as colônias devam ser selecionadas com base em caracteres econômicos.

Este trabalho teve por objetivo estimar a herdabilidade ampla entre os parâmetros biométricos e produtivos: altura dos potes de mel, largura do pote de mel, volume do pote de mel, largura dos potes de pólen, altura dos potes de pólen, produção de pólen, tamanho da glossa, comprimento dos favos e largura dos favos em colônias da abelha *Melipona scutellaris*.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi desenvolvido no meliponário e Laboratório do Grupo de Pesquisa Insecta do CCAAB/UFRB em Cruz das Almas - BA (12°39'20" W e 39°07'23" S, altitude 220 m). A área caracteriza-se por intensa atividade antrópica, com pomares, plantios de diversas culturas e pastagem. O experimento foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições.

Um total de cento e sessenta e cinco colônias de *M. scutellaris* pertencentes aos Parentais e as gerações F1 e F2, foram avaliados os parâmetros diâmetro dos potes de pólen (DPO), diâmetro dos potes de mel

(DPM), altura dos potes de pólen (APO), altura dos potes de mel (APM), peso dos potes de pólen (PPP), volume dos potes de mel (VPM), tamanho da glossa (GLO), comprimento dos favos (CFV) e largura dos favos (LFV).

Os resultados obtidos, foram submetidos a análise de variância considerando como fontes de variação colônias, gerações e resíduo. Para o estudo dos componentes de variância foram adotados os seguintes modelos estatístico:

1. Fatores de variação colônias e gerações

$$Y_{ijk} = m + C_i + G_j + CG_{ij} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = influência sofrida pela repetição k, devido ao efeito da geração j sobre a colônia i.

m - média geral

C_i - efeito da colônia i.

G_j - efeito da geração j.

CG_{ij} - efeito da interação colônias x geração

E_{ij} - erro aleatório associado a cada observação

2. Fator de variação geração

$$Y_{jk} = m + G_j + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = influência sofrida pela repetição k, devido ao efeito da geração j.

m - média geral

G_j - efeito da geração j.

E_{ij} - erro aleatório

Calculou-se a herdabilidade no sentido amplo ($H^2 = \text{Valor Genotípico} / \text{Valor Fenotípico}$) por meio do programa GENES (CRUZ, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da análise de variância e o resultado do teste F para os parâmetros avaliados considerando os efeitos da colônia e geração são descritos nas Tabela 1.

O teste F não foi significativo para a largura dos potes de mel (LPM), altura dos potes de pólen (APO) e peso dos potes de pólen (PPP) quando os fatores de variação foram colônias e geração (Tabela 1). O efeito da interação colônias x gerações foi considerado significativo para a maioria dos parâmetros estudados, a exceção dos parâmetros CFV e LFV que não apresentaram diferença significativa entre as médias, demonstrando que existe potencial para seleção de colônias a partir dos parâmetros estudados. A análise dos efeitos de colônia e geração pode ser visualizado na Tabela 1.

A análise das gerações, como fonte de variação, demonstra significância para todos os parâmetros, com aumento do erro e do CV (Tabela 2). Os valores do CV para o parâmetro glossa foram considerados baixos (4,64). Entretanto para os demais caracteres situou-se entre 10 a 40%. Coeficiente de variação inferior a 10% demonstram uma boa precisão experimental (GOMES, 1985). De acordo com Fonseca e Kerr (2006) coeficientes de variação elevados em insetos são comuns devido a grande variação nas medidas. Medidas de parâmetros em abelhas sem ferrão propiciam estimativas pouco precisas, resultando em CV alto.

Uma informação relevante para o melhorista é conhecer a variação fenotípica atribuída a causas genéticas e ambientais. Sendo a fonte de variação geração apenas observa-se um menor número de graus de liberdade indicando menor precisão e maior efeito do ambiente. Quando o ambiente interfere em grande magnitude a eficácia da predição do valor genotípico por meio do valor fenotípico é reduzida. Quanto da natureza genética a acurácia do processo seletivo é alta, e técnicas mais simples de melhoramento, como a seleção massal, podem ser aplicadas, proporcionando ganhos consideráveis pela seleção (CRUZ, 2005).

Na interação colônia x geração os valores dos efeitos sobre os parâmetros são menores devido ao número de GL, demonstrando uma distribuição da influência ambiental sobre os parâmetros. Quando é analisado a

ANOVA tendo as gerações como tratamento os valores de GL aumentam o valor do erro devido a menor precisão das medidas e a grande influência ambiental.

O uso das gerações como única fonte de variação proporcionará maior efeito ambiental e reduzirá a precisão do experimento. Fica evidente que nesse caso a influência ambiental pode dificultar o reconhecimento dos genótipos superiores, igualando dispares e discriminando idênticos (CRUZ, 2005).

As estimativas das herdabilidades variaram de acordo com os parâmetros mensurados (Tabela 3), sendo que na avaliação da herdabilidade ampla, através da análise estatística realizada nesse trabalho, a maior influência foi dos fatores ambientais.

A herdabilidade é uma propriedade não somente de um caráter, mas também da população e das circunstâncias de ambiente às quais os indivíduos estão sujeitos (FONSECA e KERR, 2006). Portanto para se trabalhar com diferentes animais, deve-se calcular herdabilidade (h^2) para cada um e esta só será válida para as condições em que foi estimada (GIANNONI e GIANNONI, 1987).

Tabela 1. Análise de variância e valores de significância dos Quadrados Médios (efeito colônia x gerações) dos parâmetros: altura dos potes de mel (APM), largura do pote de mel (LPM), volume do pote de mel (VPM), largura dos potes de pólen (LPO), altura dos potes de pólen (APO), peso do pote de pólen (PPP), tamanho da glossa (GLO), comprimento dos favos (CFV) e largura dos favos (LFV), em colônias de *Melipona scutellaris*.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS								
		LPM	APM	VPM	LPO	APO	PPP	GLO	CFV	LFV
Colônias	50	0,877 ns	1,82 *	57,04*	2,94 ns	6,01 ns	135,66 ns	0,15**	25,45*	22,56**
Geração	2	1,486 ns	5,15 *	123,25*	15,51**	10,48 ns	599,79 **	7,01**	63,32*	137,78**
Colônias X Geração	100	0,812 **	1,17**	34,77**	2,52**	4,84**	97,90**	0,43**	15,90ns	11,90 ns
Erro	612	0,171	0,294	9,232	0,45	0,745	22,768	0,155	12,602	11,085
Média	-	2,81	3,57	15,58	2,46	3,11	13,96	2,62	9,33	8,63
CV	-	14,75	15,16	19,5	27,18	27,72	34,15	3,43	38,05	38,13

ns : não significativo

* e ** significativo pelo teste t, a 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

Tabela 2. Análise de variância e valores de significância dos Quadrados Médios (efeito gerações) dos parâmetros: altura dos potes de mel (APM), largura do pote de mel (LPM), volume do pote de mel (VPM), largura dos potes de pólen (LPO), altura dos potes de pólen (APO), peso do pote de pólen (PPP), tamanho da glossa (GLO), comprimento dos favos (CFV) e largura dos favos (LFV) em colônias de *Melipona scutellaris*.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS (G)								
		LPM	APM	VPM	LPO	APO	PPP	GLO	CFV	LFV
GERAÇÃO	2	1,481**	5,151**	123,25**	15,51**	10,48**	599,7**	7,017	63,32*	137,78**
ERRO	762	0,301	0,51	15,72	0,88	1,63	40,03	0,28	13,87	11,94
CV	-	19,58	19,96	25,44	38,13	41,05	45,29	4,64	39,93	40,04

ns : não significativo

* e ** significativo pelo teste t, a 5% e 1% de probabilidade respectivamente

Na herdabilidade no sentido amplo os fatores genéticos tem menor importância na determinação do caráter evidenciando uma maior ação do ambiente (CARVALHO et al. 2001). A obtenção das estimativas de herdabilidade em abelhas são dificultadas devido ao sistema de acasalamento e sistema haplo-diplóide de reprodução. Isto impede o uso direto dos métodos de estimativa de herdabilidade proposto para indivíduos diplóides (SOUZA et al. 2002).

Tabela 3 - Estimativas das herdabilidades quando analisados os efeitos colônias x geração e efeito geração sobre os parâmetros: largura dos potes de mel (LPM), altura do pote de mel (APM), volume do pote de mel (VPM), largura dos potes de pólen (LPO), altura dos potes de pólen (APO), Peso dos potes de pólen (PPP), tamanho da glossa (GLO), comprimento dos favos (CFV) e largura dos favos (LFV).

Parâmetros	Fontes de Variação	
	Colônias x Geração (%)	Geração (%)
LPM	7,38	79,69
APM	35,68	90,09
VPM	39,04	87,24
LPO	14,42	94,28
APO	18,74	84,41
PPP	27,83	93,32
GLO	71,91	99,59
CFV	37,51	78,08
LFV	47,24	91,32

Vários pesquisadores (Rinderer, 1977; Rinderer et al. 1983; Collins et al. 1984; Oldroyd e Moran, 1983; Bienenfeld e Pirchner, 1990) elaboraram métodos para o cálculo da herdabilidade em abelhas *Apis mellifera* através do uso formação de famílias de super-irmãs e meio irmãs e acasalamento com um macho ou vários machos através da inseminação artificial. Rinderer (1977) utilizou um esquema de usar o sêmen de um macho para inseminar uma fêmea e formar famílias de meio irmãs.

Oldroyd e Moran (1983) consideram que os métodos propostos por Rinderer (1977) teriam desvantagem da inseminação artificial por ser um processo caro e que consumiria tempo. Eles propuseram um método simples o qual dispensaria o controle do acasalamento e criação de rainhas proposto por Rinderer (1977). Nesse método o acasalamento seria natural e a determinação da herdabilidade restrita seria pela proporção entre variância e coancestria.

Bienefeld e Pirchner (1990) propuseram estimar uma herdabilidade para efeitos de rainha e outra para efeitos de operárias. Estes cálculos podem ser utilizados em meliponíneos, entretanto não seria possível o cálculo da herdabilidade restrita devido a dificuldade de calcular os valores referentes a decomposição da variância genética.

Outro problema diz respeito a unidade utilizada para obtenção da estimativa, se a colônia ou o indivíduo. Carvalho et al. (2001) afirmam que a unidade utilizada para obtenção da herdabilidade será aquela sobre a qual a seleção é praticada. Devido a abelhas viverem em comunidades de indivíduos aparentados Collins et al. (1984) ressaltam que a depender da unidade escolhida para o cálculo da herdabilidade pode haver aumento da covariância entre indivíduos e levar a uma redução na precisão das estimativas.

A exceção da glosa todos os outros parâmetros apresentaram CV com valor médio a alto (entre 10 a 30%), indicando que a unidade escolhida para os cálculos deveria ser a que propiciasse menor amplitude de variação nas medidas: rainha, operárias ou machos, sendo que uma projeto de seleção em abelhas deve levar em conta fatores de ordem ambientais econômicas e de manejo para obter sucesso.

Os parâmetros avaliados apresentaram grande variação nos valores de herdabilidade. Como este trabalho foi desenvolvido baseado na herdabilidade ampla, estima-se que os valores obtidos para essas características apresentaram grande variação e baixa precisão de medidas. Falconer (1981) considera que a precisão de uma estimativa depende de sua variância de amostragem, quanto maior essa variância menor será a precisão.

O LPM apresentou baixo valor de herdabilidade (7,38%) entre geração e colônias demonstrando ser uma característica que sofre forte influência ambiental. Devido ao seu processo de formação que é resultante do espaço existente no sitio de nidificação, sendo isso visualizado em colônias alojadas

em abrigos naturais onde o espaço é restrito e desuniforme. Potes construídos em melgueiras racionais apresentam menor variação no tamanho e forma.

Apesar de apresentar 35,68% de valor de herdabilidade, APM reflete o que foi descrito para o LPM. Esse valor é decorrente da maior precisão de medida dos parâmetros, o que acarretou um menor valor do erro experimental.

A análise para VPM indica 39,04% do valor da herdabilidade. Apesar do maior valor em relação a APM e LPM este fator está estreitamente relacionado a ambos. É um critério de grande importância quando estamos selecionando colônias para a produção de mel, devido a que potes grandes facilitam a colheita do produto e propicia economia de energia na colônia.

A estimativa de herdabilidade para a largura dos potes de pólen (LPO) e altura dos potes de pólen (APO) apresentaram respectivamente 14,42 e 18,74% de estimativa de herdabilidade. Foram obtidos valores altamente significativos na interação colônias x gerações com baixo valor do erro e alto CV. Essas características como no caso de LPM e APM podem ser consideradas de baixa herdabilidade por estarem sujeitas em grande parte aos fatores ambientais.

O peso dos potes de pólen (PPP) é uma característica que apresenta influência do LPO e APO. Quanto maior os valores dessas características maior será a média do PPP mesmo mantendo constante o número de potes de armazenamento de pólen. Apresentando 27,8% de estimativa de herdabilidade essa característica possui valor considerado médio na escala de herdabilidade.

Esse parâmetro (PPP) é muito importante pois afeta diretamente a produção de pólen, podendo ser ampliada a herdabilidade através da seleção de rainhas em colônias com potes de pólen mais pesados. Fonseca e Kerr (2006) calcularam a herdabilidade para produção de pólen em 72% de variações genóticas para *A. mellifera*.

O CFV e LFV apresentaram herdabilidade de 37,51% e 47,24% entre colônias e gerações sendo consideradas um exemplo da combinação de fatores genéticos com alta contribuição do ambiente. Alves et al. (2007) e Souza et al. (2008) demonstraram que o tamanho de favos entre dois meliponíneos estudados apresentaram regularidade nas medidas mesmo após divisão e que estas são dependentes do espaço ocupado e manejo da colônia nas diferentes épocas do ano.

A estimativa de herdabilidade entre colônias demonstrou que a GLO possui o mais alto coeficiente de herdabilidade (71,91%) entre as características apresentadas nesse trabalho quando avaliado o efeito das colônias, sendo altamente significativo para todos os efeitos entre colônias e gerações e sua interação. Isso demonstra ser, uma característica de alta herdabilidade e com baixa influencia de fatores ambientais na sua formação. Souza et al. 2002) encontraram altas estimativas de herdabilidade para uma seleção entre rainhas mães (0,521), entre rainhas filhas dentro de rainhas mães (0,622) e seleção massal entre rainhas filhas (0,743) para glossa.

Ao analisar a herdabilidade apenas com efeito das gerações a glossa apresentou valor alto para a estimativa de herdabilidade 99,10% (Tabela 3), confirmando que mesmo sendo calculada a herdabilidade do sentido amplo somente para o efeito geração esse parâmetro tem forte influência genética; além de ser uma característica cuja precisão das medidas é alta, o que possibilita uma maior precisão quando do cálculo da herdabilidade devido a homogeneidade dos dados.

A comparação entre os efeitos resultantes quando se utiliza como fonte de variação colônias e gerações com os valores do efeito apenas das gerações demonstram que é grande a influência ambiental e do erro na herdabilidade das características analisadas. Giannoni e Giannoni, (1987) afirmaram que não se pode obter com segurança a correlação entre fenótipo e genótipo através da herdabilidade no sentido amplo porque ela engloba variações impossíveis de serem plenamente conhecidas e medidas.

Valores maiores de herdabilidade foram obtidos quando as medidas são realizadas em características com maior precisão. Bogyo (1964) escreveu sobre a necessidade de ter um número adequado de observações para se obter estimativas mais precisas. Rinderer (1977) cita que um outro ponto que contribui para a complexidade das medidas é o fato de que muitas características de interesse econômico são resultantes da ação combinada de muitas operárias casta não reprodutiva, esse fato indica uma predisposição de utilizar a colônia como unidade de trabalho e não o indivíduo. Mesmo controlando os fatores ambientais sempre restará alguma variação intangível de responsabilidade de fatores imponderáveis do meio ambiente (GIANNONI e GIANNONI, 1987).

CONCLUSÃO

O desconhecimento do progenitor quando do acasalamento e o sistema haplo-diplóide utilizado nos meliponíneos necessitam de estabelecimento de modelos estatísticos que permitam o cálculo da herdabilidade com maior precisão.

As características apresentadas nesse trabalho podem ser consideradas de natureza quantitativa, que exibem variações contínuas e são parcialmente de origem não genética, ou seja grandemente afetadas pelo ambiente.

O conhecimento do valor da herdabilidade ampla de caracteres biométricos e produtivos da espécie *Melipona scutellaris* possibilitará ampliação dos estudos e melhoria dos cálculos estatísticos para inclusão em programas de melhoramento da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, D. S. **A mandaçaia**. Biologia de abelhas, manejo e multiplicação artificial de colônias de *Melipona quadrifasciata* Lep. (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). n. 4, Série monografias. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. 1996. 96p.

ALVES, R. M de O.; SOUZA, B de A.; CARVALHO C. A. L de. Notas sobre a bionomia de *Melipona mandacaia* (Apidae : Meliponina). **Magistra**, Cruz das Almas, v. 19, n. 3, p. 204-212, jul./set. 2007.

BIENEFELD, K.; PIRCHNER, F. Heritabilities for several colony traits in the honeybee (*Apis mellifera carnica*). **Apidologie**, Paris, n. 21, p. 175-183, 1990.

BOGYO, T. P. Coefficients of variation of heritability estimates obtained from variance analysis. **Biometrics**, Texas, n. 20, p.122-129, 1964.

CARVALHO, F. I. F. de.; SILVA, S. A.; KUREK, A. J.; MARCHIORO, V. S. **Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção**. Pelotas: Gráfica Universitária, UFPEL, 2001. 98p.

CARVALHO, G. A. The number of sex alleles (CSD) in a bee population and its practical importance (Hymenoptera : Apidae). **Journal of Hymenoptera Research**, EUA, v. 10, n. 1, p. 10-15, 2001.

COLLINS, A. M.; RINDERER, T. E.; HARBO, JR.; BROWN, M. A. Heritability and correlations for several characters in the Honey bee. **Journal of Heredity**. Washington, n. 75, p. 135-140, 1984.

CRUZ, C. D. **Princípios de genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 2005. 394 p.

FALCONER, D. S. **Introdução a genética quantitativa**. Tradução de Martinho de Almeida e Silva e José Carlos Silva. Viçosa: UFV, 1981. 279p.

FONSECA, V. M. O.; KERR, W. E. Influência da troca de rainhas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 22, n. 1, p. 107-118, 2006.

GIANNONI, M. A.; GIANNONI, M. L. **Genética e melhoramento de rebanhos nos trópicos**, 2^a Ed. São Paulo: Nobel, 1987. 465p.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 11^a Ed. Piracicaba: USP – ESALQ/NOBEL, 1985. 466 p.

GONÇALVES, L. S.; KERR, W. E. Noções sobre genética e melhoramento em abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 1., 1970. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Confederação Brasileira de Apicultura, p. 8-36, 1970.

KEMPTHORNE, O. The theoretical values of correlation between relatives in random mating populations. **Genetics**, Wisconsin, n. 40, p. 153-167, 1955.

LUSH, J. L. intrasire regression of offspring on dams as a method of estimating heritability. **Proceedings of the American Society of Animal Production IOWA**, 293-310, 1940.

MONTEIRO, S. G.; LOBO, R. B. Métodos para estimativa de coeficiente de herdabilidade nas abelhas. **Zootecnia**, Nova Odessa, v. 31, n. 3/4, p. 113-124. 1993.

OLDROYD, B. P. & MORAN, C. Heritability of worker characterers in the honey bee (*Apis mellifera*). **Australian Journal of Biological Science**, Australia, v. 36, p. 323-332, 1983.

RINDERER, T. E. Measuring the heritability of characters of honeybees. **Journal of Apicultural Research**. London, v. 16, n. 1, p. 95-98, 1977.

RINDERER, T. E.; COLLINS, A. M.; BROWN, A. Heritabilities and correlation of the honeybee: response to *Nosema apis*, longevity and alarm response to isopentyl acetato. **Apidologie**, Paris, v. 14, n. 2, p. 79-85, 1983.

SILVA BARROS, J de R. Genetic breeding on the bee *Melipona scutellaris* (Apidae : Meliponinae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n.1, p.115-120, 2006.

SOUZA, B. A.; CARVALHO, C. A. L.; ALVES, R. M. O. Notas sobre a bionomia de *Melipona asilvai* (Apidae : Meliponini) como subsídio à sua criação racional. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 57, n. 217, p. 53-62, 2008.

SOUZA, D. C.; CRUZ, C. D.; CAMPOS, L. A. de O.; REGAZZI, A. J. Correlation between honey production and some morphological traits in africanized honey bees (*Apis mellifera*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 5, p. 869-872, 2002.

CAPÍTULO 5

**CLASSIFICAÇÃO DE COLÔNIAS DE *Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811,
(HYMENOPTERA : APIDAE) UTILIZANDO O ÍNDICE SOMA DE RANKS¹.**

¹ Manuscrito a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Journal of Heredity.

CLASSIFICAÇÃO DE COLÔNIAS DE *Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811, (HYMENOPTERA : APIDAE) UTILIZANDO O ÍNDICE SOMA DE RANKS.

RESUMO: Nos meliponíneos neotropicais são escassos os trabalhos sobre o tema melhoramento genético. As informações obtidas são provenientes dos conhecimentos tradicionais, geralmente focado em apenas um aspecto, sem analisar os diversos parâmetros que influenciam na seleção de colônias. Este trabalho teve por objetivo utilizar o Índice Soma de Ranks para classificar colônias de *Melipona scutellaris*, visando à seleção de genótipos com atributos adequados para a produção. Um total de 52 colônias de *Melipona scutellaris* Latreille, 1811, pertencentes a geração F2 de um programa de seleção para produção desenvolvido na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil, foram analisadas e classificadas quanto aos parâmetros de maior representatividade: o tamanho da glossa, a produção estimada de mel, a produção estimada de pólen e o tamanho dos favos. A metodologia utilizada na classificação foi baseada na aplicação do índice de soma de ranks ou de classificação. Os resultados demonstraram que as colônias melhor classificadas foram: 143, 261, 218, 257, 211, 153, 254, 279, 168 e 141 indicando que o índice soma de ranks pode ser utilizado com sucesso na classificação de colônias de *M. scutellaris*, constituindo uma ferramenta importante para a escolha de colônias mais produtivas quando estão envolvidas muitas características no processo de seleção.

Palavras chave: Meliponicultura, abelhas sem ferrão, melhoramento genético.

CLASSIFICATION OF COLONIES OF *Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811 (HYMENOPTERA : APIDAE) USING THE RANKS OF CONTENTS SUM.

ABSTRACT: In meliponin neotropical, there are few studies on the topic breeding. The information obtained from traditional knowledge is often focused on only one aspect without considering the various parameters that influence the selection of colonies. This study aimed to use the Rank's Sum to rank colonies of *Melipona scutellaris*, aiming the selection of genotypes with suitable attributes for production. A total of 52 colonies of *M. scutellaris* Latreille, 1811, belonging to F2 generation of a screening program for production developed at the University Federal do Recôncavo da Bahia, Brazil, were analyzed and classified according to the most representative parameters: the size of the glossa, estimated production of honey, the estimated production of pollen and the size of the comb. The methodology used in the classification was based on the application of the index sum of rank or rating. The results showed that the better classified colonies were: 143, 261, 218, 257, 211, 153, 254, 279, 168 and 141 indicating that the index sum of ranks can be used successfully in the classification of colonies of *M. scutellaris*, constituting an important tool for choosing the most productive colony where many features are involved in the selection process.

Key words : Meliponiculture, stingless bees, genetic breeding.

INTRODUÇÃO

A criação de abelhas sem ferrão é importante para a geração de emprego, renda e alimento para populações rurais. No Brasil apesar de sua importância a produtividade de mel é considerada baixa em relação a apicultura, isto devido à falta de estudos que visem à melhoria das características favoráveis ao seu desenvolvimento. Nesse sentido a principal ferramenta para produzir efeitos rápidos é o melhoramento genético, através da seleção de colônias com características adequadas a melhoria da produtividade.

O melhoramento genético em abelhas, no Brasil e no mundo tem sido desenvolvido com o gênero *Apis*. Diversos pesquisadores (Message et al. 2008; Bar-Cohen et al. 1978; Manrique e Soares, 2002; Gramacho, 2008; Hellmich et al. 1985) estudaram parâmetros (tamanho da glossa, resistência a doenças e outros) visando adequar essas características às técnicas de melhoramento em abelhas para obtenção de um material genético mais homogêneo.

No melhoramento desenvolvido pelo homem são usados dois critérios: fenótipo e genótipo. A seleção baseada na produção é a seleção fenotípica fisiológica, embora seja mais eficiente que a seleção fenotípica morfológica para imprimir progresso produtivo nos rebanhos, está sujeita a erros decorrentes da ação gênica aditiva e dos desvios causados pelos fatores ambientais (GIANNONI e GIANNONI, 1987)

Em programas de melhoramento de *Apis mellifera* tem sido utilizada a seleção fenotípica morfológica sendo os principais critérios utilizados na escolha de colônias: tamanho da glossa (Paulineti et al. 2006; Pignata e Stort, 1986), área da corbícula (Souza et al, 2002; Woyke, 1984), peso da pupa (Nelson e Gary, 1983) e tamanho da população (FARRAR, 1937; HARBO, 1986).

No meliponíneos neotropicais poucos são os trabalhos sobre estudos de melhoramento genético. As informações obtidas são provenientes dos conhecimentos tradicionais, geralmente focado apenas no aspecto produção de mel, sem analisar os diversos parâmetros que influenciam o melhoramento genético. Numa tentativa de propiciar bases para iniciar um trabalho sobre o

tema, Kerr e Vencovsky (1982) e Vencovsky e Kerr (1982) propuseram teoria sobre o uso de técnicas de melhoramento genético em abelhas do gênero *Melipona*, através da utilização da troca de rainhas. A fim de testar essa teoria Silva Barros (2006) utilizando poucas colônias de *Melipona scutellaris* realizou uma seleção para a produção de mel definindo como principal característica o peso, não obtendo resultado adequado.

O melhoramento em meliponíneos é bastante complexo, devido a não ser possível manter a colônia dependente apenas da alimentação artificial, ou seja, sem uma grande influência do meio ambiente. Também o seu sistema de determinação do sexo, que é baseado numa relação haplo-diplóide, torna o processo de seleção mais complexo. Em *A. mellifera* é utilizada a inseminação artificial, mas em *M. scutellaris* não foi conseguido sucesso nessa técnica.

A seleção de colônias em meliponíneos pode ser realizada através da utilização de vários caracteres, necessitando de uma separação inicial entre as colônias mais e menos produtivas (KERR e VENCOVSKY, 1982). Martins et al (2006) relataram em trabalhos de melhoramento, que a seleção é uma ferramenta importante na obtenção de fenótipos superiores, desde que não seja baseada em uma característica, o que pode-se mostrar inadequada para obtenção de um produto final superior. Uma alternativa a esse problema é a aplicação de índices de seleção nos processo de melhoramento.

Santos e De Araújo (2001) afirmam que a técnica do Índice de Seleção pode ser de grande utilidade no melhoramento genético, pois permite combinar as múltiplas observações efetuadas nos indivíduos avaliados. Os índices são mais eficientes em proporcionar aumentos num conjunto de caracteres ao contrário da seleção baseada em apenas um caráter. Costa (2005) estimou parâmetros genéticos e fenotípicos em rainhas de *A. mellifera* africanizadas e demonstrou que há potencial de seleção para as características estudadas, no entanto a seleção simultânea dessas características deverá ser feita por meio de índices de seleção.

De acordo com Cruz e Regazzi (1997) o índice de soma ranks consiste em classificar os materiais genotípicos em relação a cada um dos caracteres, em ordem favorável ao melhoramento. Uma vez classificados, são somadas as ordens de cada material genético, resultando em uma medida adicional tomada como índice de seleção. O índice de soma de ranks hierarquiza os genótipos

inicialmente para cada característica, por meio de atribuição de valores absolutos. A principal vantagem deste índice é a sua fácil aplicação não necessitando ajustar as unidades das variáveis.

A ampliação dos estudos para definição de critérios para a seleção de colônias de meliponíneos se faz necessária visando contribuir para o aumento da produtividade e inserção dessa atividade no contexto econômico atual.

Este trabalho teve por objetivo utilizar o Índice Soma de Ranks para classificar colônias de *Melipona scutellaris*, visando à seleção de genótipos para utilização em programas de melhoramento genético.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi desenvolvido no meliponário e laboratório do Grupo de Pesquisa Insecta do CCAAB/UFRB e no Laboratório de Entomologia da UFRB instalado no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), cidade de Cruz das Almas (12°39'20" W e 39°07'23" S, altitude 220 m), Brasil. A área caracteriza-se por intensa atividade antrópica, com pomares, plantios diversos e pastagem.

Um total de 52 colônias de *Melipona scutellaris* Latreille, 1811, pertencentes a geração F2 de um programa de seleção de colônias em condução na UFRB e visando a produção, tiveram os seguintes parâmetros morfológicos e de produção mensurados: número, volume e dimensões dos potes de mel; produção de mel; número, peso e dimensões dos potes de pólen; produção de pólen; tamanho da glossa; número e tamanho dos favos; tamanho da população; peso da colônia e peso da rainha.

Para a classificação final das colônias foram selecionados os cinco parâmetros mais representativos (89,0% de contribuição), definidos pelo cálculo da contribuição relativa de caracteres realizado por meio do programa Genes (Cruz, 2001) o tamanho da glossa, a produção estimada de mel (resultante do número e tamanhos do pote multiplicado pelo volume), a produção estimada de pólen (número e tamanho do pote multiplicado pelo peso) e o tamanho dos favos.

Para a realização das análises estatísticas foi empregado o programa SAS (Statistical Analysis System, SAS Institute Inc.,1982) e as médias obtidas

foram empregadas na estatística não paramétrica utilizando a classificação pelo Índice Soma de Ranks (Mulamba & Mock,1978). A classificação foi baseada nos valores obtidos para cada parâmetro mensurado.

Os valores atribuídos a cada característica foram somados, obtendo-se a soma dos índices que é o “rank”. Esses valores foram organizados em ordem crescente de forma a indicar a classificação dos genótipos, sendo que os menores índices obtidos na classificação correspondem aos genótipos melhores classificados (CRUZ e REGAZZI, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A classificação dos 52 genótipos avaliados é observada na Tabela 1. Algumas colônias obtiveram índices com valores iguais, mas a ordem de classificação foi decidida por meio de classificação dos índices obtida individualmente, para cada parâmetro. Uma análise mais detalhada dos valores individuais permite entender a ordem de classificação das colônias. Garcia e Souza Júnior (1999) relataram que no índice de soma de classificação, quanto menor o valor obtido, melhor a classificação, sendo que esse índice não tem como objetivo a melhoria do valor genotípico e sim a simples classificação dos genótipos.

A colônia 143 obteve o 1º lugar na soma dos parâmetros, porém foi classificada em 21º lugar na produção de mel (PME) (Tabela 1). Entretanto, para os parâmetros peso da colônia (PCO) e produção de pólen (PPO) alcançou a melhor pontuação sendo essa última maior que a PME. Milne e Pries (1984) relataram estar a produção de pólen correlacionada com a produção de mel. A entrada de pólen na colônia estimula produção de alimento para a rainha que por sua vez aumenta a postura e, portanto o número de operárias aptas a colheita de néctar nas flores. Esse aumento da produção de pólen, também pode ser determinado por fatores ambientais.

Tabela 1. Índice de soma de ranks e ordem de classificação (CLAS) das 52 colônias de *Melipona scutellaris* avaliadas quanto a produção de mel (PME), produção de pólen (PPO), peso da colônia (PCO), tamanho da glossa (GLO), tamanho dos favos (FAV). COL = colônia.

COL	PME	CLAS	PPO	CLAS	PCO	CLAS	GLO	CLAS	FAV	CLAS	INDICE	Ranqueamento final
143	340,00	21	660,15	1	4500	1	3,66	37	10,75	12	72	1
261	796,67	1	88,02	45	3600	4	3,76	21	13,67	2	73	2
218	602,00	6	473,52	3	4250	2	3,64	42	9,80	21	74	3
257	258,00	32	224,98	17	3250	5	3,79	16	11,42	5	75	4
211	472,27	15	301,4	6	2800	10	3,45	51	15,38	1	83	5
153	681,60	3	108,01	44	2200	18	3,81	11	10,92	8	84	6
254	480,53	14	274,08	12	3100	6	3,64	40	10,68	14	86	7
279	757,13	2	261,14	9	2150	24	3,75	24	9,50	27	86	8
168	421,67	16	69,00	47	3050	7	3,75	22	11,83	4	96	9
141	505,87	11	324,33	11	2300	14	3,61	45	9,69	22	103	10
293	276,00	29	322,6	8	1800	35	3,79	15	10,45	16	103	11
249	385,20	17	202,02	21	1400	47	3,79	14	10,86	11	110	12
76	323,00	23	340,17	4	1950	28	3,69	31	9,57	25	111	13
294	381,80	18	238,95	19	2200	22	3,75	23	9,31	29	111	14
301	214,20	42	184,32	27	2800	11	3,80	13	10,38	18	111	15
172	519,20	10	469,80	2	1650	40	3,78	17	8,00	46	115	16
258	549,73	8	124,00	40	2200	21	3,82	9	8,54	39	117	17
260	604,80	5	157,00	34	2900	9	3,66	35	8,71	38	121	18
208	337,33	22	330,60	7	3750	3	3,48	50	8,50	40	122	19
248	198,00	47	374,40	5	1750	36	3,86	2	9,11	32	122	20

Tabela 1. Índice de soma de ranks e ordem de classificação (CLAS) das 52 colônias de *Melipona scutellaris* avaliadas quanto a produção de mel (PME), produção de pólen (PPO), peso da colônia (PCO), tamanho da glossa (GLO), tamanho dos favos (FAV). COL = colônia. (Continuação).

COL	PME	CLAS	PPO	CLAS	PCO	CLAS	GLO	CLAS	FAV	CLAS	INDICE	Ranqueamento final
162	251,00	33	202,02	22	2950	8	3,33	52	10,88	10	125	21
202	266,00	30	184,00	29	1800	32	3,84	4	9,21	30	125	22
305	522,00	9	296,48	15	1700	39	3,67	34	9,50	28	125	23
30	486,00	13	286,33	13	1800	30	3,69	30	8,13	44	130	24
226	281,07	28	119,04	41	1650	41	3,87	1	10,19	19	130	25
201	361,67	20	48,00	49	1800	31	3,77	18	10,75	13	131	26
122	608,00	4	194,09	26	2650	12	3,65	39	6,00	51	132	27
220	250,00	34	107,04	42	2600	13	3,71	27	10,39	17	133	28
250	294,67	27	218,40	25	2300	16	3,71	26	8,33	42	136	29
207	310,67	26	91,98	46	1900	29	3,77	19	10,03	20	140	30
244	199,00	45	255,00	16	1600	44	3,85	3	9,06	34	142	31
193	320,00	25	181,09	24	2050	26	3,77	20	6,54	49	144	32
300	379,80	19	190,05	23	2200	23	3,66	38	8,42	41	144	33
291	488,33	12	165,00	28	950	50	3,61	46	10,90	9	145	34
232	187,00	49	168,00	32	900	51	3,82	8	11,04	7	147	35
212	208,92	44	144,00	37	1700	38	3,83	6	9,50	26	151	36
144	243,00	37	145,97	33	1700	37	3,80	12	8,78	36	155	37
234	247,00	35	0,00	52	1800	33	3,70	29	11,38	6	155	38
243	198,00	46	134,97	35	1500	46	3,83	7	9,69	23	157	39
173	123,00	52	149,05	31	2300	15	3,71	28	9,10	33	159	40

Tabela 1. Índice de soma de ranks e ordem de classificação (CLAS) das 52 colônias de *Melipona scutellaris* avaliadas quanto a produção de mel (PME), produção de pólen (PPO), peso da colônia (PCO), tamanho da glossa (GLO), tamanho dos favos (FAV). COL = colônia. (Continuação).

COL	PME	CLAS	PPO	CLAS	PCO	CLAS	GLO	CLAS	FAV	CLAS	INDICE	Ranqueamento final
274	238,00	39	271,53	10	2000	27	3,63	43	8,20	43	162	41
140	184,00	50	206,00	30	1600	43	3,75	25	10,67	15	163	42
246	223,00	41	210,00	20	1650	42	3,81	10	5,75	52	165	43
166	190,00	48	222,00	18	2200	19	3,49	49	8,75	37	171	44
206	245,00	36	0,00	51	2100	25	3,66	36	9,68	24	172	45
255	567,60	7	153,30	38	1600	45	3,61	47	8,94	35	172	46
242	235,00	40	54,00	48	1800	34	3,84	5	7,38	48	175	47
302	209,00	43	83,04	43	2300	17	3,64	41	9,17	31	175	48
253	260,00	31	185,04	36	2200	20	3,63	44	7,78	47	178	49
235	152,00	51	34,00	50	600	52	3,68	32	11,83	3	188	50
251	320,60	24	132,00	39	1200	48	3,67	33	8,06	45	189	51
303	240,80	38	262,60	14	1000	49	3,59	48	6,08	50	199	52

Colônias populosas podem significar aumento da produção de mel, porém fatores climáticos como chuva repentina e frio podem levar as operárias a utilizar o alimento armazenado para manutenção da colônia sendo o mel o primeiro recurso que elas lançam mão. Portanto colônias mais populosas consumirão maior quantidade de alimento em regiões com alternância de condições meteorológicas. No tamanho dos favos (FAV) a colônia 143 ocupa a décima segunda posição, sendo este um dos quesitos responsáveis pelo tamanho da população da colônia.

O parâmetro peso da colônia (PCO) constitui em melíponas a soma de: favos, indivíduos, potes de alimento e geoprópolis, não representando um caráter fundamental na seleção de colônias para a produção de mel nesse gênero. Ao utilizar o peso como parâmetro para avaliar a produção de mel deve-se desconsiderar o valor da geoprópolis acumulada na colônia evitando uma análise imprecisa do peso real. A classificação da colônia 143 em primeiro lugar foi determinada pela classificação nos parâmetros: produção de pólen e peso da colônia. Essa colônia pode ser considerada adequada a seleção para a produção de pólen.

A colônia 261 relacionada em segundo lugar na classificação geral obteve a maior nota na produção de mel. Apresenta também boa colocação nos parâmetros PCO e FAV. No parâmetro PPO e GLO está inclusa no grupo das colônias de menor produção, sendo que na seleção realizada pelo meliponicultor no campo esta colônia seria considerada como ideal para a escolha visando a produção de mel.

As colônias 218 e 257 respectivamente terceiro e quarto lugares na classificação obtiveram índice próximos, alcançando a 218 melhor classificação devido a pontuações obtidas nos quesitos PME, PPO e PCO. Na seleção para a produção de mel esta colônia (218) compõe o perfil adequado, obtendo um dos maiores valores para esses quesitos. O fato da colônia 218 obter o segundo lugar no PCO pode ser devido à quantidade de pólen armazenado.

A colônia classificada em primeiro lugar no fator FAV é a de número 211, que está na quinta colocação geral, sexto lugar na PPO e décimo quinto lugar na PME. Fonseca e Kerr (2006) afirmaram que o maior tamanho dos favos contribui no aumento da quantidade de cria e população, aumentando a proporção de coletoras e a quantidade de pólen coletado, esse fato é observado na colocação obtida pela colônia 211.

Ao analisar a Tabela 1 observa-se que as cinco primeiras colônias tiveram os melhores índices quanto PPO, PCO, PME, FAV. As 10 colônias mais produtivas em mel, em ordem de classificação, são: 261, 279, 153, 122, 218, 260, 255, 258, 305 e 172. Verifica-se que entre as cinco melhores foram encontradas quatro colônias classificadas entre os primeiros lugares pelo índice de soma de ranks, sendo que as demais se encontram no grupo das vinte melhores na tabela, com variações na classificação para cada parâmetro.

Para o parâmetro glossa (GLO) a melhor colônia classificada foi a 226. Essa colônia ocupa o vigésimo oitavo lugar na PME e vigésimo quinto lugar na classificação geral o que indica não ser este um parâmetro que deva ser utilizado na seleção. Isto pode ser visualizado analisando-se a Tabela 1, é possível observar que entre as colônias selecionadas nos primeiros lugares nenhuma se destacou quanto ao tamanho da glossa, apesar da glossa apresentar o maior valor de contribuição na importância de caracteres (Figura 1). Souza et al. (2002) relatam que o comprimento da glossa apresenta baixa correlação com a produção de mel em *Apis mellifera*.

Embora entre as 10 primeiras colônias classificadas existam parâmetros com valores de classificação não aceitas por alguns melhoristas, esse trabalho trata da classificação de colônias para iniciar um processo de seleção baseado em diversos caracteres. Resende (2002) relatou que quando a seleção envolve mais de um caráter se pode adotar vários sistemas de seleção. No caso do índice de soma de ranks são considerados simultaneamente todos os caracteres de interesse evitando o direcionamento único de caracteres.

Lêdo et al. (2007) relataram que um índice de seleção é uma tentativa de resumir em um único número informações de vários caracteres, de modo que os melhores valores dos índices discriminem os melhores genótipos, na média dos caracteres que estejam sendo considerados. Enquanto que Cruz e Regazzi (1997) e Santos et al. (2007) consideram que os índices de seleção permitem gerar um agregado genotípico sobre o qual exerce a seleção, funcionando como caráter adicional resultante da combinação de determinadas características escolhidas pelo melhorista, nas quais se deseja exercer a seleção simultânea, permitindo separar genótipos superiores independente ou não da existência de correlações e características.

O índice de seleção é capaz de analisar características do animal e o seu impacto econômico, contribuindo para que a seleção seja feita com base no lucro

que a característica pode proporcionar e auxiliando no cálculo do valor do material genético (Aguiar et al. 2009).

Atualmente a escolha de colônias, realizada pelos meliponicultores se baseiam na utilização de apenas um critério, normalmente a produção de mel. O fato pode levar a consequências desastrosas na manutenção de variabilidade genética e também da produtividade. A utilização de apenas uma característica na seleção de genótipos pode induzir ao melhorista e ao meliponicultor a erros na avaliação final, pois a produção é resultante da combinação de diversos fatores e fortemente influenciada pelas variações do ambiente. A seleção aplicada a um único caráter pode levar a maiores ganhos, porém com efeitos indesejáveis sobre os demais caracteres (SANTOS e DE ARAÚJO, 2001).

Engelsdorp e Otis (2000) trabalhando com *A. mellifera* optaram por incorporar valores atribuídos por apicultores a um índice de seleção modificado, que ignora as preocupações genéticas, principalmente porque as herdabilidades de características e as correlações entre elas são difíceis para determinar e provavelmente continuará mal entendida.

A classificação das colônias nesse trabalho foi resultado do percentual de 89,0% de representatividade apresentado por cinco dos dez caracteres mensurados(Figura 1).

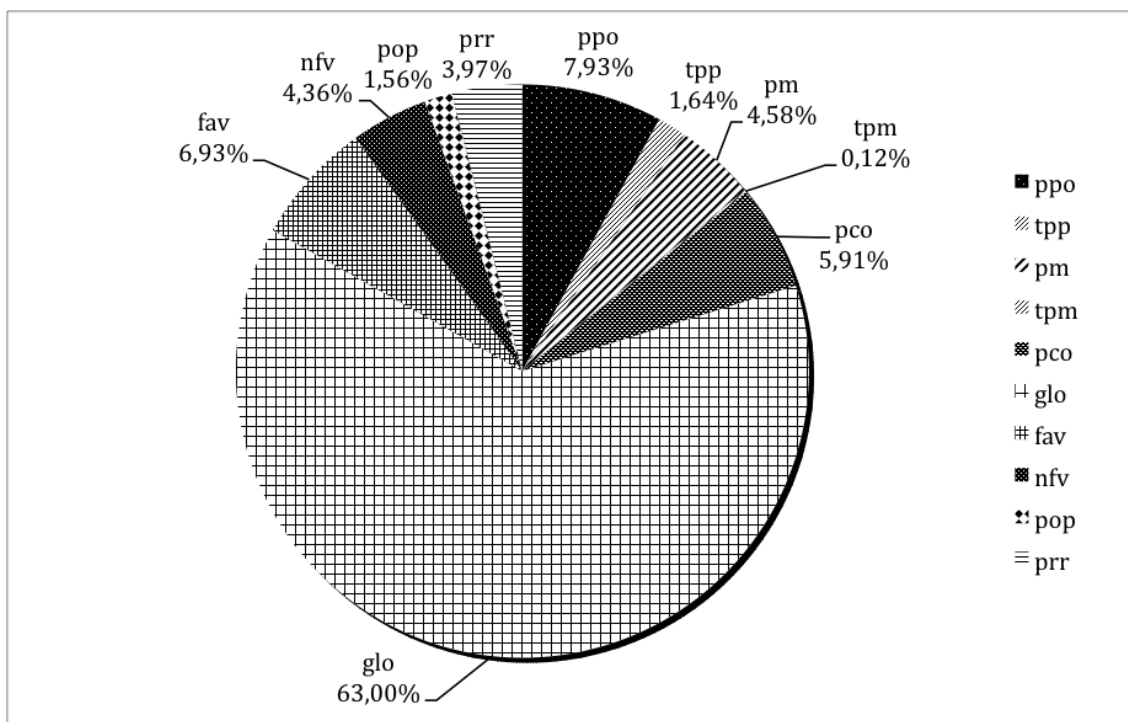


Figura 1. Percentual de importância dos caracteres avaliados na classificação de colônias de *Melipona scutellaris*: tamanho da glossa (GLO), tamanho dos favos (FAV), número de favos (NFV), população (POP), peso da rainha (PRR), produção de pólen (PPO), tamanho dos potes de pólen (TPP), produção de mel (PM), tamanho dos potes de mel (TPM), peso da colônia (PCO).

CONCLUSÃO

O Índice Soma de Ranks permitiu classificar colônias de *Melipona scutellaris* com base na análise simultânea de diferentes caracteres de interesse na seleção para melhoramento genético.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, H. N.; EUCLYDES, R. A.; SALARO, A. L.; PAIVA, A. L. C.; YAMAKI, M. B.; TEIXEIRA, H. N. A. Índice de seleção utilizando dados simulados de tilápias do nilo, considerando diferentes herdabilidades e efeitos pleiotrópicos ao longo de dez gerações. <http://www.abz.org.br/files.php?...utilizando dados simulados> >. Acesso em: 11 de mar. 2009.

BAR-COHEN, R.; ALPERN, G.; BAR-ANAN, R. Progeny testing and selecting italian queens for brood area and honey production. **Apidologie**, França, v. 9, n. 2, p. 95 - 100, 1978.

COSTA, F. M. **Estimativas de Parâmetros genéticos e fenotípicos para pesos e medidas morfométricos em rainhas *Apis mellifera* africanizada**. 2005. 39f. Dissertação (mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual de Maringá, Paraná. 2005.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2ª Ed. Viçosa: UFV, 1997. 390p.

CRUZ, C. D. **Programa genes versão Windows**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648.

ENGELSDORP, D. V.; OTIS, G. W. Application of a modified selection index for honey bees (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Economic Entomology**, Califórnia, v. 93, n. 6, p. 1606-1611, 2000.

FARIAS, F. J. C. GARCIA, A. A. F.; FREIRE, E. C. VELLO, N. A. Índice para seleção de cultivares de algodoeiro herbáceo. In. Congresso Brasileiro de Algodão, 5., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador. 2005. 1 CD.

FARRAR, C. L. The influence of colony populations on honey production. **Jornal of Apicultural Research**, EUA, v. 54, n.12, p. 945-954, 1937.

FONSECA, V. M. O.; KERR, W. E. Influência da troca de rainha entre colônias de abelhas africanizadas na produção de pólen. **Biosciences Journal, Uberlândia**, Minas Gerais, v. 22, n. 1, p. 107-118, 2006.

GARCIA, A. A. F.; SOUZA JÚNIOR, C. L. Comparação de índices não paramétricos para a seleção de cultivares. **Bragantia**, Campinas v. 58, n.2, p. 253-267, 1999.

GIANNONI, M. A.; GIANNONI, M. L. **Genética e melhoramento dos rebanhos nos trópicos**. 2ª edição. São Paulo: Nobel, 1987. 465p.

GRAMACHO, K. P. Uso do comportamento higiênico nos programas de melhoramento de abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 17., 2008, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Confederação Brasileira de Apicultura, 2008. 1 CD.

HARBO, J. R. Effect of population size on brood production, worker survival and honey gain in colonies of honeybees. **Journal of Apicultural Research**, Inglaterra, v. 25, p. 22-29, 1986.

HELMICH, R. L.; KULINCEVIC, J. M. ROTHENBULHER, W.C. Selection for high and low pollen-hoarding honey bees. **Journal of Heredity**, Inglaterra, n. 76, p. 155-158, 1985.

KERR, W. E.; VENCOVSKY, R. Melhoramento genético em abelhas. I. efeito do número de colônias sobre o melhoramento. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 2, p. 279-285, 1982.

LÊDO, C. A. da S.; LESSA, L. S.; SILVA, S. de O. ; SIVIERO, A.; OLIVEIRA, M. M.; SARMENTO, C. A. Índices não-paramétricos para seleção de diplóides de bananeira. In: Reunião Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 52 e Simpósio de Estatística Aplicada á Experimentação Agronômica, 12., 2007, Santa Maria. **Reunião Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria**, Santa Maria: UFSM, 2007. 1 CD.

MANRIQUE, A.J E 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. **Interciência**, Caracas, v. 27, n. 6, p. 312-316, 2002.

MARTINS, I. S.; MARTINS, R de C, C.; PINHO, D. dos SANTOS. Alternativa de índices de seleção em uma população de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Ceres**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 287-291, 2006.

MESSAGE, D.; DA SILVA, I. C.; FERREIRA, G. N. Método UFV para seleção massal de abelhas visando aumento de produção e resistência a doenças. In:

Congresso Brasileiro de Apicultura, 17., 2008, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Confederação Brasileira de Apicultura, 2008. 1 CD.

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

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of et blanco maize (*Zea mays* L.) populations by breeding for plants traits. **Egyptology Journal Genetic Cytologie**, Egito, v. 7, p. 40-51, 1978.

NELSON, D. L.; GARY, N. E. Honey productivity of honeybee colonies in relation to body weight, attractiveness and fecundity of the queen. **Journal of Apicultural Research**, Inglaterra, v. 22, n. 4, p. 209-213, 1983.

PAIVA, J. R de et al. Seleção de clones de cajueiro pelo método em “Tandem” e índice de classificação. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, Minas Gerais, v. 31, n. 3, p. 765-772, mai-jun. 2007.

PAULINETI, V.; VILAS BOAS H.C.; DA COSTA, K. B.; CARVALHO-ZILSE, G. A. Comprimento da glossa e do papo de mel em operárias de *Melipona seminigra*, Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. 1 CD.

PIGNATA, M. I. B.; STORT, A. C. Estudo comparativo do comprimento da glossa em abelhas italianas e africanizadas e seus descendentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA. 7., Salvador, 1986. **Anais...** Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1986. p.23.

RESENDE, J. R. **Genética Biométrica e Estatística no Melhoramento de Plantas Perenes**, Brasília: Embrapa, informação tecnológica, 2002. 975p.

SANTOS, F. S. et al. Predição de ganhos genéticos por índices de seleção na população de milho pipoca UNB-2U sob seleção recorrente. **Bragantia**, Campinas, v. 66, p. 389-396, 2007.

SANTOS, C. A. F.; DE ARAÚJO, F. P. Aplicação de índices para seleção de caracteres agronômicos de feijão de corda. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 32, n.1/2, p. 78-84, 2001.

SAS Institute INC. 1982. SAS user's guide: Statistics Cary. North Carolina. U.S.A.

SILVA BARROS, J de R. Genetic breeding on the bee *Melipona scutellaris* (Apidae, Meliponinae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n.1, p.115-120, 2006.

SOUZA, D. C. CRUZ, D.C.; CAMPOS, L.A de O.; REGAZZI, A. J. Correlação entre a produção de mel e algumas características morfológicas em abelhas africanizadas (*Apis mellifera*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 5, p. 869-872, 2002.

VENCOVSKY, R.; KERR, W. E. Melhoramento genético em abelhas. II. Teoria e avaliação de alguns métodos de seleção. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 3, p. 493-502,1982.

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

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tradicionalmente criada no nordeste do Brasil a *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 habita as regiões de matas próximas ao litoral e é considerada uma das espécies do gênero *Melipona* com potencial para a produção de mel, pólen e geoprópolis sendo o primeiro o produto mais explorado. Entretanto a produtividade de mel é considerada abaixo do potencial da *M. scutellaris*, podendo ser ampliada através de projetos que visem o melhoramento genético da espécie.

Nesse estudo foram abordados aspectos relativos ao conhecimento da área de dispersão, parâmetros biométricos e produtivos, a correlação entre eles, estimativa da herdabilidade e classificação das colônias visando subsidiar programas de melhoramento genético.

Apesar de existir informações nas comunidades acerca da existência da espécie pouco se sabia quanto a abrangência no Estado da Bahia e aos locais e condições ambientais que possibilitasse promover políticas de criação e preservação. A partir do mapeamento através de marcação das coordenadas geográficas possibilitou-se confecção de mapa dos municípios visitados e possível rota de dispersão constatando-se que sua área de distribuição no Estado da Bahia é bastante ampla, e que habita regiões de matas úmidas onde encontra alimento e abrigo desde o nível do mar as altitudes das serras.

Esse fato a torna potencialmente apta a ser melhorada e ser criada em regiões com características afins o que diminui o risco de considerar em potencial risco de espécie ameaçada. A diversidade genética da espécie no Estado possibilitou a obtenção de colônias para a avaliação dos parâmetros utilizados em futuros programas de melhoramento e conseqüentemente esclarecer aspectos sobre morfologia e hábitos da *M. scutellaris*.

O número de acesos (60) permitiu alta variabilidade da amostragem, estimou-se valores produtivos e biométricos para a espécie através do conhecimento das amplitudes de variação das médias de cada parâmetro analisado a partir de gerações

consecutivas estabelecendo referência para futuros estudos com esta e outras espécies de *Melipona*. O estudos dos parâmetros demonstraram uma alta variação o que permitiu a análise e avaliação de quais características utilizar em projetos de melhoramento genético.

Quando realizamos estudos com o objetivo de melhoramento genético é fundamental associar a teoria a pratica sendo relevante entender a relação pesquisa e extensão. Portanto o conhecimento do objeto da seleção deve ser explicitado, para que ocorra a escolha das melhores características a serem utilizadas. O projeto realizado demonstra que entre as características avaliadas algumas tem potencial para contemplar o universo dos pesquisadores, produtores e também as exigências das abelhas.

A interpretação das análises e os métodos utilizados foram modificados propiciando ao pesquisador e produtor eficiência e agilidade na escolha das características e rapidez na análise dos resultados com maior confiabilidade nas medidas dos dados. Dentre as análises realizadas destaca-se a correlação entre os parâmetros, sendo que o grau maior ou menor dessa correlação determinam em que direção deve seguir a seleção.

A correlação entre os parâmetros avaliados obteve valores positivos e negativos, caracterizando uma grande diversidade e portanto material interessante para estudos de herdabilidade além de fomentar o estabelecimento de novos métodos para escolha das colônias. CRUZ (2005) e CARVALHO et al. (2001) relatam que a fixação de características favoráveis ao objeto da seleção possibilita obter melhores genótipos e ampliar a oferta de produtos que visem suprir as necessidades do ser humano com maior qualidade.

Entretanto os estudos relativos ao melhoramento de populações visando a produção deve ser embasado em características que possam ser transmitidas entre gerações, sendo esse estudo baseado no conhecimento da herdabilidade dos caracteres escolhidos. Nesse caso deve ser observado o fato que em abelhas todo estudo deve ser imaginado tendo em vista a relação ambiente abelha, sendo portanto necessário estabelecer valores referenciais que possibilitem associar o maior ganho possível dentro de determinadas condições.

Para as abelhas o estudo da herdabilidade deve ser analisado sobre os auspícios da definição do objeto de estudo se gerações, colônias ou indivíduos. Portanto é necessário estabelecer estratégias voltadas a contemplação de

programas estatísticos específicos visando a relação haplo-diplóide das abelhas e efeitos ambientais. A escolha do método de seleção deve contemplar um pool de características, que possibilitem a maior interação possível com o ambiente.

Como sugestão para uma maior abrangência em projetos de melhoramento genético de abelhas a utilização de processos seletivos como o Índice Soma de Ranks elaborado por Mulamba e Mock (1978) possibilita uma maior aproximação do objeto da seleção e o ambiente para onde se deseja desenvolver o material. A aplicação de pacotes transferidos de modelos baseados nos estudos com a *A. mellifera* tem causado problemas desde que o número de espécies, comportamento, biologia, preferências alimentares e padrões de medidas que permitam comparações não foram ainda estabelecidos.

A aplicação de técnicas visando o aumento da produtividade em abelhas *Melípona scutellaris* apesar das limitações de ordem biológica, cultural e econômica é de fácil resolução, necessitando apenas de saber dispor do conhecimento do que e aonde chegar e dos instrumentos de como fazer o melhoramento genético da espécie que é mostrado nesse trabalho.

Recomenda-se então quando do desenvolvimento de projetos de melhoramento dessa espécie deve-se agregar estudos em diversas áreas desenvolvendo projetos com a participação de profissionais diversos e realizar estudos in loco entendendo que a relação abelha ambiente é indissociável e de fundamental importância para o sucesso dos estudos.

REFERÊNCIAS BIBLOGRÁFICAS

CARVALHO, F. I. F. de.; SILVA, S. A.; KUREK, A. J.; MARCHIORO, V.S.

Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção. Editora Gráfica Universitária, UFPEL. Pelotas. 2001. 98p.

CRUZ, C. D. **Princípios de Genética Quantitativa.** Editora UFV, Viçosa, MG. 2005.394p.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of et blanco maize (*Zea mays* L.) populations by breeding for plants traits. **Egyptology Journal Genetic Cytologie**, Egito, v. 7, p. 40-51, 1978.