

CORRELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS BIOMÉTRICOS E PRODUTIVOS EM COLÔNIAS DE *Melipona quadrifasciata anthidioides* LEPELETIER (HYMENOPTERA: APIDAE)

PATRICIA FAQUINELLO¹, BADEN BELL PEREIRA BRITO², CARLOS ALFREDO LOPES DE CARVALHO³, MEIBY CARNEIRO DE PAULA-LEITE³, ROGERIO MARCOS DE OLIVEIRA ALVES⁴

¹Bolsista PNP/Capes pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil.
patynello@gmail.com

²Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil

³Professores Doutores da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil

⁴Professor Doutor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Salvador, BA, Brasil.

RESUMO

Em colônias de melíponas, características biométricas podem estar associadas às características de produção; portanto, o estudo da correlação é de grande valia como ferramenta para o processo de seleção de colônias. O objetivo deste trabalho foi estimar as correlações entre os parâmetros biométricos e produtivos de *Melipona quadrifasciata anthidioides*. Foram analisadas 128 colônias, provenientes de 60 colônias parentais e duas gerações, F1 e F2. Os parâmetros avaliados foram: peso da rainha e colônia; número, largura e comprimento dos discos de cria; número, largura, profundidade e volume dos potes de mel; número, largura e profundidade dos potes de pólen; tamanho da glossa e a estimativa da população e da produção de mel. O peso da

rainha apresentou correlação com o número de discos de cria (0,23), da população (0,23), da mesma forma que a característica de número de potes de pólen está relacionada com largura e comprimento dos discos de cria e população (0,88; 0,54 e 0,52, respectivamente). A característica produção de mel está relacionada com o número (0,93), largura (0,50) e volume (0,47) dos potes de mel. Os resultados mostraram que a produção de mel está correlacionada diretamente com as características de número, volume, diâmetro e altura dos potes de mel. Por outro lado, o tamanho da população demonstrou estar correlacionada com o número dos discos de cria e o número dos potes de pólen.

PALAVRAS-CHAVE: melhoramento de abelhas; produção de mel; seleção.

CORRELATION BETWEEN BIOMETRIC AND PRODUCTION PARAMETERS IN COLONIES OF *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier (HYMENOPTERA: APIDAE)

ABSTRACT

In meliponini colonies, biometric characteristics may be associated with production traits, thus the study of correlations is extremely useful as a tool for colony selection process. The aim of this study was to estimate the correlations between biometric and productive parameters of *Melipona quadrifasciata anthidioides*. We analyzed 128 colonies, from 60 parental and two generations, F1 and F2. The following parameters were evaluated: queen and colony weight; number, length and width of brood disks; number, width, depth and volume of honey pots; number, width and depth of pollen pots; glossa size, and estimate of the

population and honey production. The queen weight was correlated with the number of brood disks (0.23) and population (0.23), as well as the characteristic number of pollen pots is related to the length and width of brood disks and population (0.88, 0.54 and 0.52, respectively). The characteristic honey production is related to the number (0.93), width (0.50) and volume (0.47) of honey pots. The results showed that honey production is directly correlated with number, volume, width and depth of honey pots. On the other side, the population size was correlated with the number of brood disks and pollen pots.

KEYWORDS: bee breeding; honey production; selection.

INTRODUÇÃO

A meliponicultura é uma atividade de grande importância, por apresentar alto potencial econômico, tornando-se instrumento de aumento da fonte de renda familiar. Essa atividade também tem sido praticada e difundida em diversas instituições de ensino e pesquisa, na tentativa de aumentar o seu potencial produtivo.

Em abelhas, grande parte das características produtivas é controlada por um grande número de genes. Dessa forma, o estudo das correlações é necessário, visto que características importantes economicamente, geralmente, são correlacionadas (RINDERER, 2008). Além disso, a correlação permite a medida da direção da relação entre duas características, possibilitando o uso de seleção indireta que, em alguns casos, permite altos ganhos (CRUZ, 2001).

Em estudos com abelhas, muitas vezes, quantificar características de interesse econômico torna-se difícil, necessitando de um estudo em nível de colônia envolvendo as características que exercem influência de forma direta e indireta (SOUZA et al., 2002). Em meliponíneos, as características que têm sido investigadas na seleção de colônias são: peso da rainha, comprimento da glossa, peso da colônia, produção de mel e pólen (ALVES, 2010).

Na literatura, os valores de correlação genética encontrados referem-se a diversas características de abelhas *Apis mellifera*, e variaram de -0,06 a 0,75 em características de comportamento higiênico, cria perfurada, taxa de remoção do ácaro *Varroa destructor*, defensividade, produção de mel, cera e geleia real, peso da colônia e comprimento da glossa (BIENEFELD & PIRCHNER, 1991; BOECKING et al., 2000; SOUSA et al., 2002; PEREIRA et al., 2006; COSTA-MAIA et al., 2011; FAQUINELLO et al., 2011; WIELEWSKI et al., 2012). Entretanto, essas informações sobre meliponíneos são inexistentes.

A necessidade de explorar cada vez mais o potencial das colônias tornou-se o objetivo da maioria dos meliponicultores que constantemente avaliam o desempenho de suas colônias na tentativa de maximizar a produtividade e minimizar custos e mão de obra. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi conhecer as correlações entre os parâmetros biométricos e produtivos de *Melipona quadrfasciata anthidioides*.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no meliponário do

Grupo de Pesquisa Insecta do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) em Cruz das Almas - BA (12°39'20" W e 39°07'23" S, altitude 220).

O trabalho foi desenvolvido durante os meses de março de 2010 a setembro de 2011. Analisou-se um total de 128 colônias, provenientes de 60 colônias parentais e duas gerações, F1 e F2. Dessas colônias foram avaliados os parâmetros: peso da rainha (PRA); peso da colônia (PCO); número dos discos de cria (NDC); largura dos discos de cria (LDC); comprimento dos discos de cria (CDC); número dos potes de mel (NPM); largura dos potes de mel (LPM); profundidade dos potes de mel (PPM); volume dos potes de mel (VPM); número total dos potes de pólen (NPP); largura dos potes de pólen (LPP); profundidade dos potes de pólen (PPP); tamanho da glossa de operárias (GLO); e a estimativa da população da colônia (POP).

A estimativa da população de cada colônia foi obtida, a partir do número médio de células de cria por centímetro de favo, adaptado por BRITO et al. (2013):

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

Em que,

N_c = número de células de cria;

d_m = diâmetro médio dos favos de cria;

n_f = número de favos;

$k = 25$ constante do número de células por área (número de células / diâmetro do favo) para a espécie *Melipona quadrfasciata anthidioides*.

A estimativa da população foi obtida segundo a fórmula adaptada de BRITO et al. (2013):

$$Pop = (nc + nc / 2)$$

Em que,

nc = número de células de crias existentes na colônia.

O peso da colônia foi obtido pelo peso da caixa vazia ($n=15$) e subtraído do peso bruto (discos de cria, cerume, potes com alimento, geoprópolis e abelhas), com auxílio de balança digital e seguindo metodologia utilizada por ALVES et al. (2012).

Para avaliação das características produtivas, foram computados o número total e o diâmetro dos discos de cria ($n=5$ discos/colônia), a altura, o diâmetro externo e o volume dos potes de mel ($n = 15$ /colônia) e de pólen ($n = 15$ /colônia), por meio de uma régua graduada. O volume dos potes de mel foi mensurado pela sucção do conteúdo dos potes, com auxílio de seringas descartáveis graduadas de 20 mL.

Para avaliação do comprimento da glossa, foram capturadas e sacrificadas operárias jovens ($n=15$ /colônia e 1920 abelhas/total) em recipiente

contendo acetato de etila, para facilitar a exposição da glossa. A remoção foi feita com auxílio de pinças e estiletes. Após a remoção, esta foi colocada em um recipiente contendo álcool 46°GL para conservação do material até a sua medição. No momento da medição, as estruturas foram colocadas em placa de *Petri* onde foi adicionada água destilada suficiente para reidratar o material e facilitar o processo de medida. A medição foi realizada com o auxílio de lâminas e lupa Olympus modelo SMZ 168, séries com aumento de 0,5 e do programa Motic imagens Plus 2.0, de acordo com as classificações de VIANA & KLEINERT (2005). Para o processo de medição foi considerada a medida da ponta da glossa até a base da paraglossa.

Os dados foram analisados utilizando-se o programa computacional SAS (2004), sendo que para os cálculos das correlações foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada correlação significativa de LDC com nenhuma das características avaliadas ($P > 0,01$ e $P < 0,05$). Já os resultados de correlação significativos, obtidos entre as características avaliadas, estão apresentados na Tabela 1.

Foram obtidos valores de correlação negativos e positivos. Para as correlações negativas

os valores variaram de -0,36 a -0,19 e as correlações positivas variaram de 0,19 a 0,93 (Tabela 1).

O peso da rainha (PRA) apresentou o mesmo valor de correlação com o número de discos de cria (NDC) e com a população da colônia (POP), iguais a 0,23. Nesse sentido, quanto maior o peso da rainha maior a quantidade de discos de cria produzidos, aumentando, assim, a população da colônia pelo maior nascimento de abelhas devido à maior quantidade de células presentes no maior número de discos de cria.

SCHAFASCHEK et al. (2008) afirmaram que substâncias encontradas no néctar e no pólen estimulam um aumento na postura da rainha, aumentando, assim, o número de favos em uma colmeia de *Apis mellifera*. Entretanto, neste estudo, foi observado que o NPP está correlacionado positivamente com as características de cria como LDC, CDC e POP (0,44; 0,37 e 0,27, respectivamente) e negativamente com a NPM (-0,24). Da mesma forma, as características LPP e PPP foram negativamente correlacionadas com as características de cria (NDC, LDC e POP), com valores variando de -0,25 a -0,36 (Tabela 1). Esses resultados mostram que, aparentemente, para a colônia produzir, é mais interessante potes de pólen em maior número do que em tamanho, sendo esse fator diretamente relacionado com o tamanho dos discos de cria.

Tabela 1. Valores de correlação entre as características: peso da rainha (PRA), número de discos de cria (NDC), largura dos discos de cria (LDC), comprimento dos discos de cria (CDC), população (POP), número de potes de mel (NPM), largura dos potes de mel (LPM), profundidade dos potes de mel (PPM), volume dos potes de mel (VPM), produção de mel (PME), número dos potes de pólen (NPP), largura dos potes de pólen (LPP), profundidade dos potes de pólen (PPP), peso da colônia (PCO) e tamanho da glossa de operárias (GLO) de colônias de abelha *Melipona quadrifasciata anthidioides*

Características	PRA	NDC	LDC	CDC	POP	NPM	LPM	PPM	VPM	PME	NPP	LPP	PPP	PCO	GLO
PRA	-	0,23**	ns	ns	0,23**	ns	ns	ns	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns
NDC	-	-	ns	ns	0,88**	0,20*	ns	ns	ns	ns	Ns	-0,27**	-0,36	0,31**	ns
LDC	-	-	-	0,88**	0,54**	0,20*	ns	ns	ns	-0,19*	0,44**	-0,36**	ns	ns	0,28**
CDC	-	-	-	-	0,52**	ns	ns	0,19*	ns	ns	0,37**	0,31**	ns	ns	0,24**
POP	-	-	-	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	0,27**	-0,25**	-0,33**	0,29**	0,26**
NPM	-	-	-	-	-	-	0,25**	ns	0,18*	0,93**	-0,24**	ns	-0,29*	0,26**	ns
LPM	-	-	-	-	-	-	-	0,25*	0,69**	0,47**	Ns	0,38**	0,32**	ns	ns
PPM	-	-	-	-	-	-	-	-	0,46**	ns	Ns	0,28**	0,28*	ns	ns
VPM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50**	Ns	0,25**	0,27*	ns	ns
PME	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,28**	ns	ns	0,22*	ns
NPP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	0,18*	ns
LPP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,49**	ns	ns
PPP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,23*	ns
PCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns
GLO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

** e * - significância a 1% e 5% de probabilidade

ns - Correlação não significativa

A partir do momento em que a disponibilidade de alimento aumenta, tanto néctar como pólen, há um aumento na colheita e armazenamento desses produtos e, paralelamente, a rainha aumenta a postura objetivando o crescimento da colônia. Além disso, a construção de discos de cria pode ser influenciada por vários fatores, incluindo a densidade populacional e a presença de uma rainha (RIBEIRO et al., 2006; ALVES et al., 2009). Já segundo EVANGELISTA-RODRIGUES et al. (2008), quando ocorre oferta de alimento, há um aumento no tamanho dos potes de mel e pólen para um maior armazenamento.

A importância do número de indivíduos se refere ao fato de que, normalmente, em colônias populosas, existem muitas campeiras que coletam mais recursos em épocas de floradas, possibilitando a defesa contra inimigos e a manutenção de temperatura adequada para o desenvolvimento das crias.

A POP também foi altamente correlacionada com o NDC, LDC e CDC (0,88; 0,54 e 0,52, respectivamente) (Tabela 1). Entretanto, HILARIO & IMPERATRIZ-FONSECA (2009) e ALVES et al. (2012) descreveram que o aumento da população não depende somente do número de discos, mas principalmente do tamanho dos mesmos, e existem ainda outras características como idade da rainha e manejo da colônia que podem influenciar no tamanho dos discos, comprometendo, assim, o tamanho da população.

A característica de produção de mel (PME) está fortemente relacionada com o número dos potes de mel (NPM), seguido pelo volume e largura do pote de mel (0,93; 0,50 e 0,47, respectivamente). Entende-se, dessa forma, que as abelhas, ao detectarem a proximidade da chegada de uma florada, aumentam a área do pote para a maior capacidade de armazenamento do alimento.

A quantidade de mel produzida pela colônia depende diretamente da disponibilidade de alimento ofertado e da capacidade que as operarias tem de coletar esse produto. Portanto, quanto maior o número de potes, maior será o volume de mel. Dessa forma, fica evidente a correlação existente entre o número de potes de mel e volume de potes de mel.

A PME possui relação negativa com a LDC (-0,19) (Tabela 1). Esse fator pode ser justificado, pois a característica PME foi estimada pela avaliação dos potes de mel no ninho da colônia, e não diretamente na melgueira ou em uma avaliação efetiva pela produção de mel em situação de florada. Dessa forma, a partir do momento em que o disco de cria no ninho for maior, há menos espaço para depósito de alimento e, conseqüentemente, o número, volume e profundidade dos potes de mel

tendem a ser menores. Por outro lado, a avaliação dessas características do pote de mel são medidas indicativas para a produção de mel.

Foi observado que a seleção para a LPM e PPM, ou seja, potes maiores, promoveria um aumento no VPM (com correlação de 0,69 e 0,46, respectivamente) e, conseqüentemente, na PME da colônia (Tabela 1). Segundo ALVES et al. (2012), a formação de potes com largura e profundidade maiores reduz o espaço ocupado e diminuem o consumo de mel pelas operarias na produção de cera, o que leva a uma maior quantidade de mel produzida, revelando que a produção de mel está diretamente ligada ao número e volume de potes de mel.

Estudos com *Apis mellifera* demonstraram que a produção de mel é influenciada pela população (SZABO & LEFKOVITCH, 1989). Neste trabalho, não houve correlação entre a POP e a PME, corroborando os resultados encontrados por ALVES et al. (2012) para a espécie *Melipona scutellaris*, confirmando a influência de outras características na produção de mel pelas abelhas melíponas.

Houve correlação positiva entre o NPM produzido e o NDC (0,20) (Tabela 1). Assim, o aumento do número de discos de cria pressupõe um aumento no número de indivíduos na colônia e, com isso, uma intensificação na construção de potes para o armazenamento dos produtos (EVANGELISTA-RODRIGUES et al., 2008).

O NPP está diretamente correlacionado com a LDC e o CDC. Por esses valores entende-se que há uma grande necessidade do aumento da atividade de coleta do pólen para a formação dos discos de cria, o qual serve de alimento para as larvas em crescimento. Esses resultados concordam com os obtidos por FONSECA & KERR (2006), que confirmam que essa relação é positiva, ao afirmarem que o aumento da quantidade de crias induz a necessidade de aumentar o trabalho de coleta de pólen e, por outro lado, a diminuição do número de crias faz com que a preferência de coleta seja por néctar.

Por outro lado, a correlação existente entre NPP e NPM foi negativa (-0,24). Esses dois produtos são essenciais no desenvolvimento da colônia e, a partir desse resultado, entende-se que há um equilíbrio entre a quantidade de cada um na colônia; sendo assim, à medida que a colônia prioriza a coleta de mel ou pólen por uma necessidade imediata, há uma pausa na coleta do outro.

O peso da colônia (PCO) é uma característica que deve ser usada com certo critério na avaliação de colônias (ALVES et al., 2012). Isso se dá pois algumas abelhas sem ferrão, entre elas a abelha mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*

anthidioides), espécie utilizada neste estudo, têm como característica o depósito de grande quantidade de geoprópolis (mistura de resina e barro), influenciando diretamente no PCO, assim como na quantidade de discos de cria, potes de mel e pólen. Entretanto, os resultados demonstram que o PCO está relacionado com as características de NDC, POP, NPM, PME, NPP e PPP, com valores de 0,31; 0,29; 0,26; 0,22; 0,18; 0,23, respectivamente (Tabela 1). Dessa forma, essa característica tem se mostrado bastante interessante para auxiliar na seleção de colônias, principalmente pela sua facilidade e agilidade de medição pelo meliponicultor.

Estudos de desenvolvimento de colônias de abelhas *Apis mellifera* com diferentes alimentos proteicos, conduzidos por PEREIRA et al. (2006), mostraram existir correlação positiva entre o peso da colônia com a área de mel ($r=0,72$) e a área de cria ($r=0,60$).

O tamanho da glossa de operárias (GLO) relacionou-se com a LDC, CDC e POP, com valores de correlação entre 0,24 e 0,28 (Tabela 1). No entanto, estudos sobre abelhas *Apis mellifera* têm sido realizados frente à importância da glossa como coletora de néctar (SOUZA et al., 2009; PIGOZO & VIANA, 2010), tornando-se fator de seleção de indivíduos superiores.

Por outro lado, SOUZA et al. (2002) mostraram haver correlação positiva e significativa entre o comprimento da glossa de operárias de *Apis mellifera* e a sua produção de mel (0,41). Os resultados observados neste estudo, apesar de se tratar de espécies diferentes, indicam que a PME está relacionada a outras características como a disponibilidade de alimento.

Vale ressaltar que os resultados observados devem levar em consideração a espécie de abelha, o modelo de caixa utilizada e o manejo, devido à grande variabilidade de ambiente além da adaptabilidade da espécie (KERR, 2006). Dessa forma, o estudo das correlações para diferentes situações de manejo é de grande importância para o conhecimento (EVANGELISTA-RODRIGUES et al., 2008) e permite um direcionamento mais eficiente dos programas de melhoramento e seleção de abelhas.

CONCLUSÃO

As correlações obtidas mostraram que a produção de mel está correlacionada diretamente com as características de número, volume, diâmetro e altura dos potes de mel. Por outro lado, o tamanho da população demonstrou estar correlacionado com o número dos discos de cria e o número dos potes de pólen.

AGRADECIMENTOS

À FAPESB, pelo recurso financeiro referente aos termos de autorga PPP0064/2010 e BOL1836/2010, e ao CNPq pelas bolsas referentes aos processos 552415/2010-3 e 303237/2010-4.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R.M. de O.; CARVALHO, C.A.L.; FAQUINELLO, P.; LEDO, C.A.S.; FIGUEIREDO, L. Parâmetros biométricos e produtivos de colônias de *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 (Hymenoptera: Apidae) em diferentes gerações. **Magistra**, v. 24, p.105-111, dez. 2012.
- ALVES, D.A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; SANTOS-FILHO, P.S. Production of workers, queens and males in *Plebeia remota* colonies (Hymenoptera, Apidae, Meliponini), a stingless bee with reproductive diapause. **Genetic Molecular Research**, v.8, n.2, p.672-683, 2009.
- BIENEFELD, K.; PIRCHNER, F. Genetic correlations among several colony characters in the honey bee (Hymenoptera: Apidae) taking queen and worker effects into account. **Annals of Entomological Society of America**, v.84, n.3, p.324-331, 1991.
- BOECKING, O.; BIENEFELD, K.; DRESCHER, W. Heritability of the varroa-specific hygienic behavior in honey bees (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v.117, p.417-424, 2000.
- BRITO, B.B.P.; FAQUINELLO, P.; PAULA-LEITE, M.C.; CARVALHO, C.A.L. parâmetros biométricos e produtivos de colônias em gerações de *Melipona quadrifasciata anthidioides*. **Archivos de Zootecnia**, v.62, n.238, p.265-273. 2013.
- COSTA-MAIA, F.M.; TOLEDO, V.A.A.; MARTINS, E.N.; LINO-LOURENÇO, D.A.; SEREIA, M.J.; OLIVEIRA, C.A.L.; FAQUINELLO, P.; HALAK, A.L. Estimates of covariance components for hygienic behaviour in Africanized honeybees (*Apis mellifera*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1909-1916, 2011.
- CRUZ, C.D. **Programa genes versão windows**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa:UFV, 2001.
- EVANGELISTA-RODRIGUES, A., GÓIS, G.C., SILVA, C.M., SOUZA, D.L., SOUZA, D.N., SILVA, P.C.C., ALVES, E.L., RODRIGUES, M.L. Desenvolvimento produtivo de colméias de abelhas *Melipona scutellaris*. **Biotemas**, v.21, p.59-64, 2008.
- FAQUINELLO, P.; TOLEDO, V.A.A.; MARTINS, E.N.; OLIVEIRA, C.A.L.; SEREIA, M.J.; COSTA-MAIA, F.M.; RUVOLLO-TAKASUSUKI, M.C.C. Parameters for royal jelly production in Africanized honeybees. **Sociobiology**, v.57, n.2, p.495-509, 2011.

- FONSECA, V.M.O.; KERR, W.E. Influência da troca de rainhas entre colônias de abelhas africanizadas na produção de pólen. **Bioscience Journal**, v. 22, n.1, p.107-118, 2006.
- HILÁRIO, S.D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Pollen foraging in colonies of *Melipona bicolor* (Apidae, Meliponini): effects of season, colony size and queen number. **Genetics and Molecular Research**, v.8, n.2, p.664-671, 2009.
- KERR W.E. Método de seleção para melhoramento genético em abelhas. **Magistra**, v.18, n.4, p.209-212, 2006.
- PEREIRA, F.M.; FREITAS, B.M.; VIEIRA-NETO, J.M.; LOPES, M.T.R.; BARBOSA, A.L.; CAMARGO, R.C.R. Desenvolvimento de colônias de abelhas com diferentes alimentos protéicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1-7, 2006.
- PIGOZZO, C.M.; VIANA, B.F.V. Estrutura da rede de interações entre flores e abelhas em ambiente de caatinga. **Oecologia Australis**, v.14, n.1, p.100-114, 2010.
- RIBEIRO, M.F.; SANTOS-FILHO, P.S.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Size variation and egg laying performance in *Plebeia remota* queens (Hymenoptera, Apidae, Meliponini), **Apidologie**, v.37, p.191-206, 2006.
- RINDERER, T.E. Selection. In: RINDERER, T.E. **Bee genetics and breeding**. Florida: Academic Press, 2008, p.305-319.
- SAS/STAT® user's guide. Versão 9.1.3. Cary: 2004. (CD-ROM).
- SCHAFASCHEK, T.P.; PADILHA, M.T.S.; SANTOS, I.I.; PADILHA, J.C.F.; BRAGA, F.E. Efeito da suplementação alimentar sobre as características produtivas e reprodutivas de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758. **Biotemas**, v.21, p.99-104, 2008.
- 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**, v.32, n.5, p.869-872, 2002.
- SZABO, T.I ; LEFKOVITCH, L.P. Effect of brood production and population size honey production of honeybee colonies in Alberta Canadá. **Apidologie**, v.20, p.157-163, 1989.
- SOUZA, D.L.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; RIBEIRO, M.N.; PADILLA-ÁLVAREZ, E.S.L.F.; PEREIRA, E W.E. Análise morfométrica entre *Apis mellifera* na mesorregião do sertão paraibano. **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.221, p.65-71, 2009.
- VIANA, B.F.; KLEINERT, A de M.P.A. Community of flower-visiting bees (Hymenoptera:Apoidea) in the coastal Sando dunes of Northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v.5, n.2, p.1-13, 2005.
- WIELEWSKI, P.; TOLEDO, V.A.A.; MARTINS, E.N.; COSTA-MAIA, F.M.; FAQUINELLO, P.; LINO-LOURENÇO, D.A.; RUVOLO-TAKASUSSUKI, M.C.C.; OLIVEIRA, C.A.L.; SEREIA, M.J. Relationship between hygienic behavior and *Varroa destructor* mites in colonies producing honey or royal jelly, **Sociobiology**, v.59, n.1, p.251-274, 2012.

Submetido em: 21 maio 2012. Aceito em 14 jun. 2013.