

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DO SUBSTITUTO DE PÓLEN POR MEIO DE MEDIDAS DE ÁREAS DE CRIA E PÓLEN EM *Apis mellifera*¹

Guido Laércio Bragança Castagnino²
Dejair Message²
Paulo De Marco Júnior³
Elpídio Inácio Fernandes Filho⁴

RESUMO

A pesquisa foi realizada em Bocaiúva/MG, durante sete semanas, usando dois tratamentos (T1 e T2). As colônias do T1 foram alimentadas semanalmente com substituto de pólen. Essa dieta foi composta de farelo de soja, farelo de milho e farinha de trigo, em igual proporção. As colônias do T2 não receberam o substituto de pólen. Para avaliar as áreas de cria e de pólen dos dois tratamentos, foram feitas quatro medições. As áreas foram contornadas nos dois lados dos favos. Após, foram transferidas, por meio de *scanner*, para arquivos digitais nos quais foram determinadas as áreas em centímetro quadrado. Constatou-se que as colônias tratadas com substituto de pólen (T1) apresentaram maior área de cria em todos os mapeamentos, quando comparadas com as que não foram tratadas (T2). As áreas de pólen do T1 apresentaram diferença significativa em dois mapeamentos. Isso sugere que o substituto de pólen foi atrativo e coletado, demonstrando que foi eficaz como dieta para as abelhas *Apis mellifera*. As medições, por meio de imagens digitais, mostraram-se eficientes para avaliar a qualidade do substituto de pólen.

Palavras-chave: apicultura, imagens digitais.

¹ Aceito para publicação em 01.10.2003. Projeto financiado pela Capes. Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

² Departamento de Biologia Animal. Universidade Federal de Viçosa. 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: gbcastagnino@bol.com.br, dmessage@ufv.br

³ Departamento de Biologia Geral. Universidade Federal de Viçosa. 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: pdemarco@ufv.br

⁴ Departamento de Solos. Universidade Federal de Viçosa. 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: elpidio@ufv.br

ABSTRACT

EVALUATION OF THE NUTRITIONAL EFFICIENCY OF POLLEN SUBSTITUTE BY BROOD AND POLLEN AREA MEASUREMENTS IN *Apis Mellifera*

The research was carried out in Bocaiúva/MG, during seven weeks, using two treatments (T1 and T2). T1 colonies received pollen substitute weekly (1:1:1) - a blend of soy flour, maize flour and wheat flour - corresponding to 24.8% protein. T2 colonies did not receive pollen substitute. Areas were marked in both sides of combs. They were scanned into digital files, which were used to determine these areas in cm². Pollen substitute was analyzed on the brood and pollen area sizes, and it was verified that colonies treated with pollen substitute had a higher brood area in all samples, compared with non-treated colonies (T2). T1 pollen areas presented a significant increase in both samples. The results suggest that pollen substitute was attractive and collected by honeybees, showing that it was effective to *Apis mellifera* bees. The measurements using digital images were efficient in evaluating the quality of pollen substitute.

Key words: Apiculture, digital images.

INTRODUÇÃO

A capacidade nutricional das colônias para o desenvolvimento de cria ao longo do ano depende, proporcionalmente, da quantidade de pólen disponível na natureza (9). Haydak (14) e Dietz (7) verificaram que as abelhas regulam a quantidade de suas crias de acordo com a quantidade de pólen coletado. Como fatores determinantes na quantidade de pólen coletado por uma colméia, Free (13) citou a variação da postura da rainha, a quantidade de alimento disponível, a quantidade de cria, o número de operárias nascidas e o número de abelhas campeiras disponíveis. Para Fewell e Page (12) e Eckert et al. (10), a cria serve como um fator positivo para aumentar a coleta de pólen pelas abelhas campeiras, estimulando o aumento no número de viagens e no tamanho da carga transportada.

Alguns pesquisadores têm estabelecido uma estreita relação entre o estado nutricional da colônia com a área de pólen e de cria. Neste sentido, Al-Tikrity et al. (1) constataram uma correlação positiva na quantidade de pólen coletado com a área de cria existente nas colméias, o mesmo ocorrendo com a quantidade de mel. Couto (4) também encontrou uma correlação positiva entre a quantidade total de crias e a quantidade de pólen armazenado nas colméias.

Em condições favoráveis, de intensa florada, as abelhas coletam e armazenam alimento. Entretanto, em períodos de escassez de néctar e de pólen, pode ocorrer a diminuição das suas atividades, ocasionando a redução da postura da rainha e um desequilíbrio da população na colméia. Em tais circunstâncias, é essencial a interferência do apicultor, sob o risco de perda de enxames ou enfraquecimento geral das colônias. Nesses casos, caberia suplementar as colônias com dietas protéicas, na forma de substitutos de pólen, para a manutenção da colméia e para que possam estar populosas quando recomeçarem as floradas (7).

Ao realizar um experimento com dieta artificial contendo farinha láctea, Lengler et al. (17) concluíram que as colônias alimentadas com 10% de farinha láctea apresentaram maior população e área de cria. Couto et al. (5), ao estudarem o efeito do fornecimento da dieta (farelos de soja, de trigo e de milho) sobre a produção de cria em colméias confinadas, constataram que apesar de a dieta não ter estimulado a postura da rainha e o desenvolvimento das crias, as colméias recuperaram-se rapidamente após o confinamento.

O uso do pólen ou do substituto de pólen é normalmente avaliado pela quantidade de alimento consumido ou pela medida de produção de cria (15). Cremonez (6) reforça tal afirmação ao relatar que a determinação da área de cria é uma medida adequada, porque reflete a qualidade da dieta consumida: alimento com teor nutritivo baixo resulta em diminuição de postura pela rainha e, conseqüentemente, de área de cria.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência nutricional do substituto de pólen, por meio da medição das áreas de cria e de pólen, utilizando imagens digitais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na empresa Apícola Capelinha, no município de Bocaiúva, Minas Gerais, de 9 de setembro a 29 de outubro de 2001. Foram utilizadas 40 colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas. Uma semana antes do início do experimento, um grupo de 20 colônias, que constituíam o tratamento T1, foram alimentadas *ad libidum* através de alimentadores coletivos com substituto de pólen contendo 24.8% de proteína bruta, sendo composto de farelo de soja, farelo de milho e farinha de trigo, na proporção de 1:1:1, acrescido de 5% de açúcar para aumentar a atratividade.

As colônias do T1 continuaram sendo alimentadas com substituto de pólen nos alimentadores coletivos, próximos de cada apiário. Outras 20 colônias constituíram o segundo tratamento (T2), não recebendo a dieta artificial durante todo o período experimental.

Foram feitos quatro mapeamentos das colônias de ambos os tratamentos ao longo do experimento. O primeiro foi no início do

experimento, em 11/09, o segundo foi em 24/09, o terceiro em 17/10 e o quarto, no final do experimento, em 29/10. Os mapeamentos consistiram em colocar cada quadro com cria ou pólen de cada colônia sob um saco plástico transparente e, com uma caneta hidrocor, contornar as bordas das áreas de cria e de pólen nos dois lados dos favos das 40 colônias dos dois tratamentos. Após, cada plástico era identificado com a data do mapeamento, o número do apiário e o número da colônia.

Para determinar as áreas de pólen e de cria de cada um dos plásticos, essas áreas mapeadas foram transferidas, por meio de *scanner*, para arquivos digitais individualizados, a partir dos quais eram feitas as medidas das áreas em centímetros quadrado, com a utilização do software Quantiporo V 1.0 (11). Para se certificar da margem de precisão nas medições, foi feita uma aferição no Quantiporo, utilizando a imagem de várias figuras de diferentes formas, mas de áreas conhecidas. Comparando-se estas obtidas por meio do programa com as áreas padrões, alcançou-se uma precisão da ordem de 99,56%.

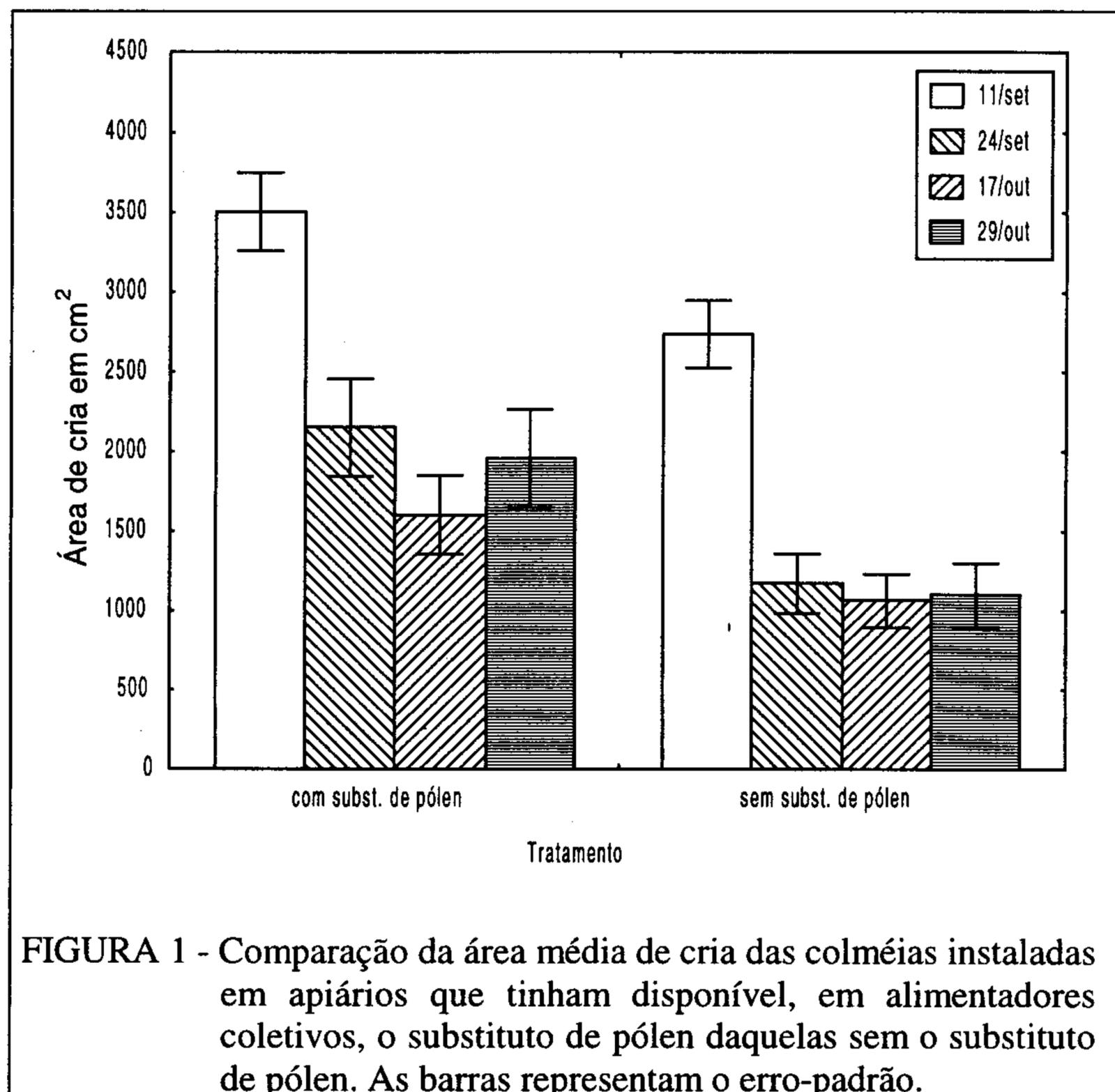
Devido às variâncias não serem homogêneas em cada período de coleta dos dados em todos os casos, foi utilizada a análise de variância hierárquica por ordenação. O uso da análise hierárquica resulta da possibilidade de diferenças entre os apiários confundirem o efeito do tratamento (adição de substituto de pólen) como resultado do manejo, da distribuição das fontes de alimento e das características das colméias. Análises hierárquicas são sugeridas para controlar o fato de que colônias dentro do mesmo apiário não são amostras independentes (16). Esta é uma abordagem sugerida por Zar (18), em situações nas quais a transformação de dados não foi eficiente em homogeneizar as variâncias, e os desvios da normalidade são grandes.

RESULTADOS

Na Figura 1, pode-se observar, nos dois tratamentos, a variação da área média de crias medidas em quatro épocas diferentes durante o experimento.

Comparando a quantidade média de crias entre os tratamentos, pode-se constatar que ocorreram diferenças significativas em dois períodos dos mapeamentos (Quadro 1). Nesses casos, a quantidade média de crias nas colônias que tiveram a oportunidade de coletar o substituto de pólen foi maior do que naquelas que coletaram somente pólen das flores. No entanto, houve diminuição significativa na área de cria entre o primeiro e o segundo mapeamento, tanto no tratamento com substituto de pólen ($t = 4,168$; $gl = 13$; $P < 0,001$), na ordem de $1.394,14 \text{ cm}^2$ (38,67%), quanto o sem substituto de pólen ($t = 5,684$; $gl = 17$; $P < 0,001$), na ordem de

1.437,50 cm² (57%). Nos três últimos mapeamentos, ocorreram algumas variações na área média de cria, mas no T1 essa variação ficou próximo de 1.900 cm² e, no T2, próximo de 1.000 cm².

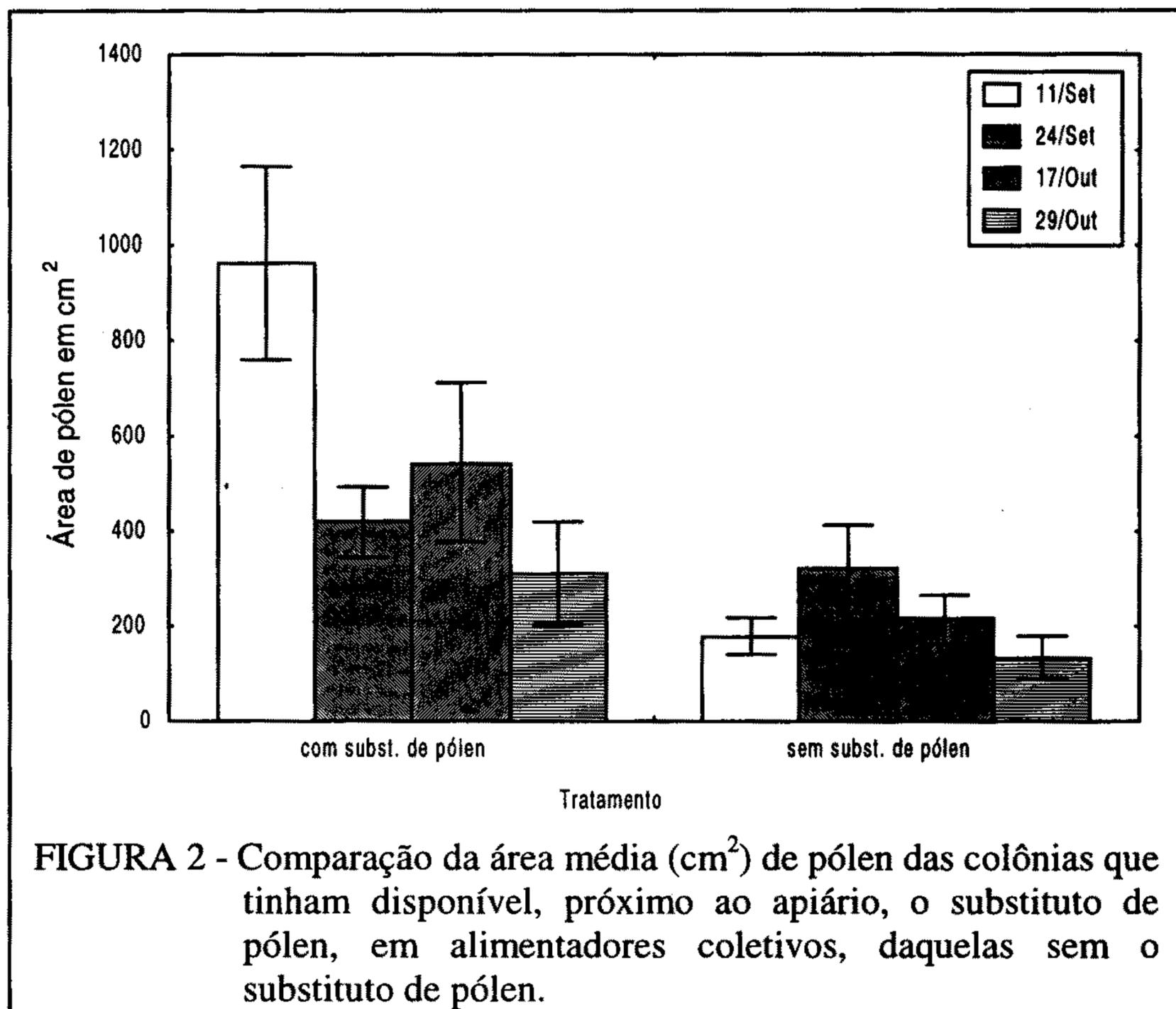


QUADRO 1 - Diferença da área de cria entre os tratamentos com substituto de pólen (T1) e sem substituto de pólen (T2), nas diferentes datas de mapeamentos

Data de mapeamento	Diferença (%)	F	GL erro	P
11/09	27,9	6,220	1,30	0,018*
24/09	83,6	7,076	1,27	0,013*
17/10	50,8	4,100	1,27	0,053
29/10	78,3	4,180	1,22	0,053

* Há diferença significativa (P < 0,05).

Com relação à área de pólen, que no tratamento T1 poderia ser pólen e/ou substituto de pólen, armazenado nas mesmas células dos favos, observa-se na Figura 2 que houve uma diferença marginalmente significativa da área de pólen entre o primeiro e o segundo mapeamento ($t = 2,145$; $gl = 13$; $P = 0,051$), ocorrendo uma redução drástica na área de pólen e/ou substituto de pólen na ordem de 550 cm^2 (cerca de 58%).



Ao comparar a média das áreas de pólen das colônias do tratamento T1 e do T2 em cada data de mapeamento, pode-se verificar (Quadro 2) que no primeiro e terceiro mapeamentos ocorreram diferenças significativas.

Os resultados mostram que a média total dos quatro mapeamentos das áreas de cria entre os tratamentos no T1 foi superior em 30% em relação ao T2 ($F = 24,88$; $GL_{\text{erro}} = 28$; $P < 0,001$). Concomitantemente, a média total das áreas de pólen também foi superior em 58% nas tratadas com substituto de pólen (T1), em relação às não-tratadas (T2) ($F = 12,51$; $GL_{\text{erro}} = 32$; $P < 0,05$).

QUADRO 2 - Diferença da área de pólen entre os tratamentos com substituto de pólen (T1) e sem substituto de pólen (T2), nas diferentes datas de mapeamento				
Data de mapeamento	Diferença (%)	F	GL erro	P
11/09	81,3	18,200	1,30	< 0,001*
24/09	23,4	0,472	1,27	0,498
17/10	60,8	4,703	1,21	0,039*
29/10	56,6	1,441	1,22	0,243

*Há diferença significativa (P < 0,05).

DISCUSSÃO

A maior área de pólen no primeiro mapeamento (11/09) do T1, comparando com o T2, pode ser atribuída à oferta de substituto de pólen em alimentadores coletivos, propiciando maior coleta às abelhas campeiras, possivelmente devido ao grande número de células vazias nas colônias que se encontravam em um período de entressafra, levando as abelhas campeiras a maior forrageamento. Dreller et al. (9) endossam essa explicação ao citarem a influência de espaços vazios nos alvéolos e da pouca quantidade de pólen armazenado, como fatores importantes que induzem a coleta de pólen. Esta coleta adicional poderia ter desenvolvido nas colônias mecanismos que simularam um período de floração, estimulando a rainha a aumentar a postura e por conseqüência uma aumento ainda maior na coleta do substituto de pólen.

No terceiro mapeamento, a diferença significativa na área de pólen sugere que nesse período (17/10), houve redução na área de cria, ocasionando um menor consumo do pólen e, conseqüentemente, aumento na área deste. Para Doull (8) e Chalmers (3), o consumo de substituto de pólen mantém-se ou mesmo aumenta em uma colônia à medida que se intensifica a produção de cria, devido ao maior requerimento de proteína, independentemente da oferta de pólen. Embora as colônias do T1 mantivessem a coleta constante do substituto de pólen ao longo do experimento, as áreas de pólen e/ou substituto de pólen seguintes foram reduzindo, o que poderia ser explicado por uma possível deficiência de aminoácidos no substituto de pólen, levando as abelhas a consumirem mais o substituto de pólen para preencher o requerimento nutricional. Outra hipótese para explicar o decréscimo das áreas de cria dos dois tratamentos é a mortalidade de crias, devido à planta barbatimão, *Stryphnodendron*

spp., no local do experimento. Este foi realizado na época em que ocorreu o florescimento do barbatimão, fazendo com que as crias ficassem intoxicadas com o pólen tóxico após terem sido alimentadas pelas abelhas nutrizes, interrompendo seu desenvolvimento, ocasionando a sua morte, segundo Carvalho (2), e, conseqüentemente, a redução da área de cria das colméias.

CONCLUSÕES

1) As áreas obtidas da cria e de pólen sugerem que o substituto de pólen é atrativo e coletado durante o período em que fica disponível nos alimentadores coletivos próximos aos apiários, demonstrando que esse substituto é eficaz como dieta para as abelhas *Apis mellifera*.

2) As medições no desenvolvimento das áreas de cria e de pólen, por meio de imagens digitais, mostram-se eficientes para avaliar a qualidade do substituto de pólen, como dieta para abelhas *Apis mellifera*.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Profa. Dra. Regina Helena Nogueira Couto (UNESP-Jaboticabal), pelo fornecimento da formulação da dieta e pela sua participação como conselheira na dissertação de tese do autor principal; aos proprietários dos Apiários Capelinha pela total colaboração na realização dos experimentos e à Associação de Apicultores do Vale do Carangola (APIVAC), pelo fornecimento de substituto de pólen.

REFERÊNCIAS

1. AL-TIKRITY, W.S.; BENTON, A.W.; HILLMAN, R.C. & CLARKE JR., W.W. The relationship between the amount of unsealed brood in honeybee colonies and their pollen collection. *Journal of Apicultural Research*, 11: 9-12, 1972.
2. CARVALHO, A.C.P. Pólen de *Stryphnodendron polyphyllum* como agente causador da cria ensacada brasileira em *Apis mellifera* L. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1998. 52p. (Dissertação de mestrado).
3. CHALMERS, W.T. Fish meals as pollen-protein substitutes for honeybees. *Bee World*, 61:89-96, 1980.
4. COUTO, L.A. Efeito da alimentação sobre a colméia de *Apis mellifera*. In: Simpósio Estadual de Apicultura do Paraná, 11, Pato Branco, Paraná, 1996. Anais, 1996, p.68-71.
5. COUTO, R.H.N.; SALLES, L.A. & COUTO, L.A. Produção de cria e alimento em colméias de *Apis mellifera* confinadas e tratadas com ração protéica. *Ecossistema*, 14:213-8, 1989.
6. CREMONEZ, T.M. Influência da nutrição sobre aspectos da fisiologia e nutrição de abelhas *Apis mellifera*. Ribeirão Preto, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto-USP, 2001. 87p. (Tese de doutorado).
7. DIETZ, A. Nutrition of the adult honey bee. In J.M. Graham (ed.). *The hive and the honey bee*. Hamilton, IL., Dadant & Sons, 1975.p. 125-47.

8. DOULL, K.M. Pollen supplements, relationships between supplements, pollen and brood rearing. *American Bee Journal*, 115:14-5, 1975.
9. DRELLER,C.; PAGE JR., R.E. & FONDRK, M.K. Regulation of pollen foraging in honey bee colonies: effects of young brood, stored pollen, and empty space. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 45:227-33,1999.
10. ECKERT, C.D.;WINSTON, M.L. & YDENBERG, R.C. The relationship between population size, amount of brood, and individual foraging behaviour in the honey bee, *Apis mellifera* L. *Oecologia*, 97:248-55, 1994.
11. FERNANDES FILHO, E.I. & VIANA, J.H.M. Um novo programa para tratamento e quantificação de imagens digitais para aplicações em Ciência do Solo. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 28, Londrina, 2001. Anais, 2001, p. 224.
12. FEWELL, J.H. & PAGE, R.E. Genotypic variation in foraging responses to environmental stimuli by honey bees, *Apis mellifera*. *Experientia*, 49:1106-12, 1993.
13. FREE, J.B. Organização social das abelhas (*Apis*). São Paulo, EDUSP, 1980. 78 p.
14. HAYDAK, M.H. Honey bee nutrition. *Annual Review of Entomology*, 15:143-56, 1970.
15. HERBERT, E.W.;SHIMANUKI, H. & CARON, D. Optimum protein levels required by honey bees (Hymenoptera, Apidae) to initiate and maintain brood rearing. *Apidologie*, 8 :141-6, 1977.
16. HURLBERT, S.H. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs* 54:187-211, 1984.
17. LENGLER, S.;LENGLER, C.B.;NEUMAIER, R. & CASTAGNINO, G.L.B. Efeito residual da alimentação suplementar no desenvolvimento de colméias de abelhas africanizadas no outono. In: Simpósio Estadual de Apicultura do Paraná, 11, Pato Branco, 1996. Anais, 1996, p. 178-9.
18. ZAR, J. H. Biostatistical analysis. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1999. 663 p.