



Perdas de colônias de *Apis mellifera* L. no inverno suplementadas com alimentação artificial com pólen e favos de mel

*Loss of colonies of *Apis mellifera* L. in winter supplemented with artificial feeding with pollen and honey combs*

Adhemar Pegoraro¹, Faeli Lugo Nunes¹, Fernanda Freda Pereira¹, Rodrigo Almeida Teixeira¹, Edegar Kruger¹, Kamila Chaves Sermann¹

¹Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zootecnia, Rua dos funcionários, 1540, CEP 80035-050.
E-mail: apegoraro@terra.com.br

Recebido em: 27/06/2012

Aceito em: 05/10/2012

Resumo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tipo de suplementação, nas áreas de cria, alimento e infestação por *Varroa destructor* nas colônias perdidas. Foram analisadas 18 colônias de *Apis mellifera* L. alojadas em colméias modelo Langstroth e submetidas a dois tipos de suplementação alimentar: 1- cremosa (açúcar cristal moído, mel e pólen); 2- favos de mel. As áreas de ovo-larva e pupa, néctar, mel e pólen das 18 colônias foram fotografadas e analisadas com o auxílio do software AutoCAD. As colônias perdidas suplementadas com alimento artificial e pólen possuíam áreas de: ovo-larva ($87,79 \pm 70,38\text{cm}^2$), pupa ($228,46 \pm 192,94\text{cm}^2$), néctar ($1.219 \pm 149,58\text{cm}^2$), mel ($563,47 \pm 807,93\text{cm}^2$), pólen ($139,09 \pm 80,30\text{cm}^2$) e percentagem de infestação por *V. destructor* ($10,50 \pm 4,30\%$). As colônias perdidas suplementadas com favos de mel possuíam áreas de ovo-larva ($7,92 \pm 9,35\text{cm}^2$), pupas ($60,71 \pm 63,94\text{cm}^2$), néctar ($658,22 \pm 1.040,94\text{cm}^2$), mel ($122,62 \pm 49,45\text{cm}^2$), pólen ($53,58 \pm 72,39\text{cm}^2$) e percentagem de infestação por *V. destructor* ($14,40 \pm 1,56\%$). As causas das perdas em parte podem ser atribuídas à infestação por *V. destructor*.

Palavras-chave. Mortalidade, quantidade de alimento, *Varroa destructor*

Abstract. The objective of this study was to evaluate the effect of the supplementation type, in areas of brood, food and infested with *Varroa destructor* in lost colonies. 18 colonies of *Apis mellifera* L. were analyzed. They were housed in hives model Langstroth and subjected to two types of dietary supplementation: 1 creamy (ground granulated sugar, honey and pollen), 2 honeycombs. The areas of egg-larvae and pupae, nectar, pollen and honey from bee hives were photographed and analyzed in AutoCAD software. The lost colonies supplemented with artificial food and pollen had egg-larvae ($87,79 \pm 70,38\text{cm}^2$), pupae ($228,46 \pm 192,94\text{cm}^2$), nectar ($1.219 \pm 149,58\text{cm}^2$), honey ($563,47 \pm 807,93\text{cm}^2$) pollen ($139,09 \pm 80,30\text{cm}^2$) and percentage of infestation by *V. destructor* ($10,50 \pm 4,30\%$). The colonies lost supplemented with honey combs egg-larvae ($7,92 \pm 9,35\text{cm}^2$), pupae ($60,71 \pm 63,94\text{cm}^2$), nectar ($658,22 \pm 1.040,94\text{cm}^2$), honey ($122,62 \pm 49,45\text{cm}^2$), pollen ($53,58 \pm 72,39\text{cm}^2$) and a percentage of infestation by *V. destructor* ($14,40 \pm 1,56\%$). The causes of the losses can be attributed in part to infestation by *V. destructor*.

Key words. Mortality of bees in winter, quantity of food, *Varroa destructor*

Introdução

A *Apis mellifera* L. tem perdido partes significativas das colônias na América do Norte e Europa o que coloca em risco o sistema agrícola com perdas de polinizadores (Decourtye et al. 2010). Nos Estados Unidos, no inverno de 2010 para 2011, as perdas foram superiores a 30% (Flenniken, 2011)

e estas se devem a diferentes causas como: vírus Israelense de paralisia aguda (Cox-Foster et al. 2007), *Nosema ceranae* (Higes et al., 2008), mortalidade no inverno, exposição a inseticida sistêmico neonicotinóide (Maini et al., 2010) e nutrição inadequada. Perdas semelhantes podem ser observadas no sul do Brasil (Nunes, 2011).



O conjunto de causas acima descritas pode ser atribuído a “Colony Collapse Disorder” que caracteriza-se pela queda repentina de quase todas as abelhas adultas e as mesmas não são encontradas mortas no interior ou em torno das colméias (Oldroyd, 2007) e os alimentos estocados nos favos não são saqueados por outras abelhas (Spivak et al., 2011).

Varroa destructor tem sido apontada como um vetor de diversos patógenos que podem comprometer a saúde das colônias (Chen et al., 2004). Ela apresenta dois haplotipos, o Japonês/Tailandês J e o Coreano K. O haplótipo J é o menos virulento e parasita abelhas no Japão, Tailândia e nas Américas. Entretanto o haplótipo K é o mais comum e parasita a *A. cerana* no Sudeste Asiático e Coréia do Sul e *A. mellifera* na Europa, Oriente Médio, África, Ásia (Anderson & Trueman, 2000) e mais recentemente no Brasil (Strappazon et al., 2009).

Em infestações severas por *V. destructor*, antes das colônias de *A. mellifera* entrarem em colapso ocorre um enfraquecimento das operárias devido a esse ácaro sugar sua hemolinfa (Bowen-Walker & Gunn, 2001).

Carneiro et al. (2007) observaram que em 1986-87 a porcentagem de fêmeas de *V. destructor* que alcançaram o estágio adulto em abelhas africanizadas era de 35% ± 12%. Em 2005-06 essa porcentagem aumentou para 72% ± 8%.

Nos períodos de escassez de alimento as colônias de abelhas africanas (*A. m. scutellata*) migram em busca de alimento (Schneider & Ncnally, 1992), o que ocorre também com abelhas africanizadas no Brasil. O apicultor deve antecipar-se e socorrer as colônias, fornecendo alimentação artificial para reduzir o enfraquecimento das abelhas para que com isso exista população suficiente para retomar a próxima florada.

A nutrição, crescimento e sobrevivência das colônias são eventos interligados. Enquanto no passado a nutrição era necessária para o crescimento das colônias e produção de mel, hoje sabe-se que ela melhora o sistema imunológico das abelhas e é essencial também para reduzir perdas das colônias (Degrandi-Hoffman et al., 2010). Proteínas do pólen são responsáveis pela ativação das glândulas hipofaringeanas e cerígenas para dar condições das colônias se desenvolverem (Amdan & Omholt, 2002). No final do verão e início do outono, em regiões temperadas, as abelhas estocam as últimas reservas de pólen e mel, atrofiam as glândulas

hipofaringeanas e cerígenas e acumulam gordura no corpo associada com proteína para que sobrevivam ao inverno (Otis et al., 2004).

Um dos mecanismos que permite às abelhas “tropicais” colonizarem regiões de clima temperado é a habilidade para sobreviverem durante o inverno. Para que isso aconteça vários fatores devem ocorrer simultaneamente como: redução da quantidade de cria no outono e inverno até o início da florada da primavera e estoque de mel e pólen suficiente para as abelhas sobreviverem (Otis et al., 2004). A quantidade de pólen forrageado e o desenvolvimento da cria estão correlacionados com as quantidades de pólen disponível na natureza e estocado nas colônias (Dreller, et al., 1999). Colônias com baixas reservas nutricionais reduzem o desenvolvimento das crias (Degrandi-Hoffman et al., 2008) e na presença de ácaros, patógenos e vírus as populações desses aumentam (Degrandi-Hoffman et al., 2010).

O objetivo deste trabalho foi analisar as composições das colônias que foram perdidas durante outono-inverno mesmo com a suplementação alimentar, por meio de medidas das áreas de cria (ovo-larva, pupa), alimentos (néctar, mel e pólen) e porcentagem de infestação por *Varroa destructor*.

Material e Métodos

O experimento foi realizado nos meses de abril a julho de 2010, em um apiário, localizado a 30 km da sede do Município de Mandirituba- PR, (49°19'W; 25°46'S). De acordo com Köoppen (1900) a classificação climática da região pertence ao clima Cfb.

O experimento foi realizado de abril a julho de 2010 no período de escassez de alimento. Utilizou-se 18 colônias de *A. mellifera* de um apiário comercial abrigadas em colméias modelo Langstroth, identificadas com números em chapa de alumínio. A suplementação alimentar é uma prática recomendada para o período de escassez (Pegoraro et al., 2007), portanto, foram avaliadas as composições de ovo-larva, pupa, néctar, mel, pólen e porcentagem de infestação por *V. destructor* nas colônias que foram perdidas mesmo após a suplementação.

Foi fornecida alimentação cremosa a 12 colônias, que apresentava a constituição de 14% de mel industrial, 85% de açúcar cristal moído e 1% de pólen, elaborado conforme Pegoraro et al. (2007). A alimentação foi administrada sobre a entre-tampa modelo Stanislaw Kurletto, em sacos plásticos de



polipropileno, com 1 kg de alimento e cortes de dois cm na parte superior para permitir o acesso das abelhas. Outras seis colônias foram suplementadas com dois favos de mel na melgueira (isolados pela entre-tampa modelo Stanislaw Kurletto) sendo adicionados mais favos conforme o consumo. Os favos de mel fornecidos a essas colônias foram fotografados (ambos os lados) e calculado a área de mel através do software AutoCad.

Todas as colônias foram quinzenalmente monitoradas para avaliar a necessidade ou não de adição da alimentação artificial. Por meio da inspeção dos sacos de polipropileno e dos favos de mel a quantidade disponível era avaliada como suficiente ou não para os 15 dias subsequentes.

Para acompanhar o desenvolvimento das colônias, foi adotado o critério de realizar o monitoramento mensal em dias com temperatura acima de 12°C. Nessas condições, uma equipe com três técnicos visitaram o apiário para fotografar cada uma das 18 colônias e seus respectivos favos (de ambos os lados) com cria (ovo-larva e pupa) e alimento (néctar, mel e pólen).

Sob tal manejo, dentre as 18 colônias houve sete colônias perdidas, três alimentadas com alimentação artificial e quatro suplementadas com favos de mel. A composição das áreas de cria e alimento em tais colônias foi avaliada por meio de estatística descritiva, utilizando-se o software estatístico SAS (SAS, 2006), por meio do procedimento MEANS foram calculadas as estatísticas descritivas e, o procedimento CORR para estimar a correlação entre as variáveis analisadas. Como referência para os valores descritivos utilizou-se as medidas tomadas no mês anterior ao das perdas.

Através das fotos digitalizadas foram realizadas as medidas das áreas ocupadas com ovo-larva e pupa (cria), “néctar” (líquido armazenado no favo ainda desoperculado), mel e pólen (alimento), em cada lado dos favos. Essa técnica foi utilizada em substituição ao método de Al-Tikrity et al. (1971). Uma vez que o programa AutoCAD possui ferramentas que possibilitam o cálculo de áreas, cada foto foi importada para o programa e as dimensões destas foram conferidas para que representassem as medidas reais dos favos (43 cm de

comprimento e 20 cm de altura). Com a ferramenta “polyline”, uma linha foi criada sobre o contorno das variáveis de interesse (cria e alimento) e com o comando “área”, a área do objeto “polyline” foi calculada em cm².

No fim do experimento as sobras desses alimentos foram pesadas com o auxílio de uma balança eletrônica para avaliar o alimento consumido.

Foi avaliada a porcentagem de infestação por *Varroa destructor* em operárias adultas de *A. mellifera*. Coletou-se em torno de 300 operárias na área central de cada colônia com frasco de vidro com capacidade de 600 ml e com 250 ml de álcool a 70%. Antes de separar os exemplares de *Varroa* das operárias agitou-se as amostras (Stort et al., 1981) em cada uma das 18 colônias. Para separar os exemplares de *V. destructor* dos exemplares de operárias adultas foi utilizada uma vasilha com fundo quadriculado com 10 cm de lado. Separou-se os exemplares de *Varroa* das operárias com auxílio de uma tela com 2,5 cm de lado conforme o método de Harbo & Zuhlke (1988). Com o número de *Varroa* e operárias calculou-se a porcentagem de infestação (Stort et al., 1981).

Resultados e Discussão

As perdas totalizaram 38,89% de colônias de *A. mellifera*. Das seis colônias alimentadas com mel em favos três foram perdidas. Das doze colônias alimentadas com pólen quatro foram perdidas (Tabela 1). A porcentagem de colônias perdidas foi semelhante aos resultados obtidos por Flenniken (2011). Perdas anuais em torno de 10% durante o inverno e início da primavera são consideradas normais (Oldroyd, 2007).

A composição das áreas de cria e alimentação, assim como a porcentagem de infestação por *V. destructor* nas colônias perdidas mantidas sob os dois tipos de suplementação estão apresentadas na Tabela 1.

A quantidade de “néctar” no mês anterior às perdas das colônias foi variável (Tabela 1) e sua presença, mesmo no inverno, se justifica devido à presença de espécies vegetais como Cuvatã e Murta, nos meses de junho e julho, as quais disponibilizaram alimento para as abelhas.



Tabela 1. Análise descritiva das variáveis ovo-larva, pupa, néctar, mel e pólen em cm² e porcentagem de infestação por *V. destructor* em colônias de abelhas africanizadas no mês anterior às perdas das colônias (junho 2010) em Mandirituba-PR.

Suplementação	Status	n	Variáveis	Média ± DP	Mínimo	Máximo	
Cremosa com Pólen	Vivas	8	Ovo-larva	72,67±36,35	27,75	119,03	
			Pupa	828,83±245,47	480,17	1143,54	
			Néctar	658,20±688,96	0	1968,49	
			Mel	1585,25±787,38	302,18	2408,62	
			Pólen	296,49±255,97	65,50	834,94	
			<i>Varroa</i> %	7,45±1,73	5,60	11,00	
			Mortas	4	Ovo-larva	89,77±70,38	0
	Pupa	228,46±192,94			0	464,55	
	Néctar	1219,67±149,58			1013,62	1369,83	
	Mel	563,47±807,93			16,73	1750,96	
	Pólen	139,09±80,30			51,93	226,37	
	<i>Varroa</i> %	10,50±4,30			6,10	14,90	
	Favos de Mel	Vivas			3	Ovo-larva	64,30±38,41
			Pupa	503,38±382,00		173,44	921,88
Néctar			667,88±390,01	342,43		985,08	
Mel			740,71±418,56	267,81		1063,60	
Pólen			475,30±330,73	94,57		641,99	
<i>Varroa</i> %			12,53±3,41	9,00		15,80	
Mortas			3	Ovo-larva		7,92±9,35	0
		Pupa		60,71±63,94	0	127,46	
		Néctar		658,22±1040,94	0	1858,31	
		Mel		122,62±149,45	0	289,09	
		Pólen		53,68±72,39	5,72	136,96	
		<i>Varroa</i> %		14,40±1,56	12,60	15,40	

A dieta com pólen interfere favoravelmente na saúde das colônias de *A. mellifera*, mas ainda é pouco diagnosticada. Otis et al. (2004) encontraram em torno de 400µg de proteína no corpo das operárias da *A. mellifera* de origem européia. Mas, segundo ele, esta quantidade de proteína é insuficiente para iniciar a criação de larvas no início da próxima primavera, quando o estoque de pólen está praticamente esgotado e ainda não há pólen disponível na natureza. Esse fato pode ter acontecido com as colônias perdidas suplementadas com favos de mel que se encontravam com quantidade média 53,68 cm² (Tabela 1). Esse valor pode ser considerado crítico, pois Allen & Jeffree (1956) observaram que colônias de abelhas européias saudáveis e com rainha no outono e inverno

apresentaram-se com quantidade mínima de 58,42 cm² de pólen.

A quantidade de pólen obtido nos coletores é uma característica individual das colônias de abelhas africanizadas (Pegoraro, 2003). Isso sugere que as colônias com menor aptidão para coletar pólen poderão encontrar dificuldade para invernar, especialmente em regiões com pouca florada de capoeira. Pegoraro (1997), observou que no período de abril a julho a quantidade média de pólen armazenado nas colônias de abelhas africanizadas com menor aptidão para coletar pólen foi em média de 45cm².

Degrandi-Hoffman et al. (2010) mediram o efeito das dietas com pólen, substituto de pólen e xarope de açúcar e observaram que a concentração de Vírus da Asa Deformada aumentou em abelhas

alimentadas com açúcar e foi menor nas abelhas alimentadas com pólen. Esses autores sugerem que há uma ligação entre níveis de proteína na dieta com

a resposta imune e afirmam que as perdas das colônias de *A. mellifera* podem ser reduzidas com dietas de pólen ou substituto de pólen.

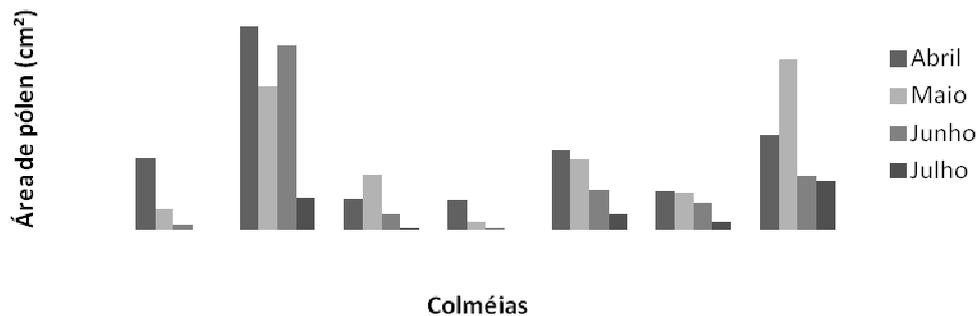


Figura 1. Quantidade de pólen em cm² estocado, no período de abril a julho de 2010, em colônias perdidas de abelhas africanizadas em Mandirituba-PR.

Segundo Degrandi-Hoffaman et al. (2010), talvez o ponto chave das perdas de muitas colônias de *A. mellifera* seja a má nutrição associada ao parasitismo por *V. destructor* e outros patógenos. Neste caso, as perdas de colônias de abelhas africanizadas poderiam ser atribuídas a diversos fatores que culminariam com a migração das mesmas, pois abelhas africanas migram especialmente nos períodos de escassez de alimento (Schneider & Ncnally, 1992).

A percentagem de infestação por *V. destructor* nas colônias perdidas variou de 10,50 a 14,40% (Figura 1). Observa-se que desde a identificação deste ácaro no Brasil, em 1978, em operárias adultas, os níveis de infestação permaneceram consideravelmente baixos, entre 2 e 3% até meados de 1980 (Gonçalves, 1986). Na década de 1990 houve um aumento de 3 a 4% (Nogueira-Couto, 1991; Pegoraro, 1997) e a partir de 2004 até 2010 a percentagem de infestação por *V. destructor* aumentou de 4,32 a 8,60% (Pegoraro, 2011). Na análise da infestação das pupas de operárias de abelhas africanizadas por *V. destructor*, em Ribeirão Preto-SP e Florianópolis-SC, os níveis de fertilidade foram respectivamente de 82% e 89%, semelhante às fêmeas de *V. destructor* reproduzidas em cria de operária de abelhas européias na Alemanha que foi de 86% (Garrido et al., 2003).

A Figura 1 demonstra a infestação por *V. destructor* em operárias de abelhas africanizadas

acima do esperado. Provavelmente este fato ocorreu devido à importação de rainhas de origem européia com *V. destructor* haplótipo Coreano K. Estudos de análise do DNA mitocondrial e microssatélites realizados no Brasil por Strappazon et al. (2009), demonstraram a ocorrência dos haplótipos J somente no arquipélago de Fernando de Noronha e do haplótipo K disperso em todo estado de Santa Catarina. Nas condições da Europa o grau de infestação é considerado crítico quando for igual ou superior a 10% (Al-Ghamdi & Hoopingarner, 1995).

A correlação entre o status das colônias estarem vivas ou mortas e a percentagem de infestação por *V. destructor* não foi significativa, isso indica que a relação entre essas variáveis pode não ser linear. Entretanto, a correlação entre o Status (viva ou morta) e a quantidade de ovo-larva foi alta, negativa e significativa $r = -0,668$ ($P < 0,01$) (Tabela 2). Este resultado sugere que quanto menor a quantidade de ovo-larva maior é a probabilidade de ocorrer perda da colônia. As tendências semelhantes são observadas para as variáveis: áreas de pupa, mel e pólen.

Observa-se que as correlações entre a porcentagem de infestação por *V. destructor* com as variáveis ovo-larva, pupa, mel e pólen são altas, negativas e significativas (Tabela 2). Isso sugere que quando houve o aumento da infestação por *V. destructor* houve a redução da quantidade de cria e alimento e as colônias tenderam a entrar em colapso.



Tabela 2. Matriz de correlação de Spearman entre as variáveis status (viva ou morta), ovo-larva, pupa, néctar, mel e pólen em colônias de abelhas africanizadas no mês anterior } às perdas das colônias (junho de 2010) em Mandirituba-PR.

	Status*	Ovo-larva	Pupa	Néctar	Mel	Pólen
Ovo-larva	-0,668 (0,0025)					
Pupa	-0,846 (0,0001)	0,739 0,0005				
Néctar	-0,199 (0,4292)	0,097 0,701	0,047 0,8541			
Mel	-0,560 (0,0156)	0,578 0,0121	0,452 0,0595	0,447 0,0627		
Pólen	-0,582 (0,0112)	0,535 0,0221	0,750 0,0003	0,221 0,3792	0,549 0,0183	
% Varroa	0,330 (0,1813)	-0,451 (0,0602)	-0,517 (0,0282)	-0,271 (0,2776)	-0,576 (0,0132)	-0,704 (0,0011)

*Refere-se à condição das colônias (viva ou morta).

Conclusões

As colônias que sobreviveram e as perdas apresentaram diferenças na quantidade de cria e alimento. A infestação por *V. destructor*, diminuiu significativamente a quantidade de ovo-larva, pupas (cria) e mel e pólen (alimento) nas colônias estudadas. As causas das perdas em parte podem ser atribuídas à infestação por *V. destructor* que podem estimular a migração das abelhas africanizadas.

Referências

ALLEN, M.D.; JEFFREE, E.P. The influence of stored pollen and colony size on the brood rearing of honeybees. **Annals of Applied Biology**, v.44, n.4, p.649-656, 1956.

AL-GHAMDI, A.; HOOPINGARNER, R. Model of the mite *Varroa jacobsoni* and honey bee *Apis mellifera* L. **American Bee Journal**, Hamilton, v.135, n.12, p.825, 1995.

AL-TIKRITY, W.S.; HILLMANN, JR. R.C.; BENTON, AW.; CLARKE, JR. W.W. New instrument for brood measurement in a honey-bee colony **American Bee Journal**, Hamilton, v.111, n. 1, p.26, 1971.

AMDAN, A G.; OMHOLT, S.W. The regulatory anatomy of honeybee lifespan, **Journal of Theoretical Biology**. n. 216, p. 209-228, 2002.

ANDERSON, D.L.; TRUEMAN, J.W.H. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species, **Experimental & Applied Acarology**, v.24, p. 165–189, 2000.

BOWEN-WALKER, P.L.; GUNN, P. The effect of the ectoparasitic mite, *Varroa destructor* on adult worker honeybee (*Apis mellifera*) emergence weights, water, protein, carbohydrate, and lipid levels. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.101, p.207–217, 2001.

CARNEIRO, F.E.; TORRES, T.R.; STRAPAZZON, R.; RAMÍREZ, S.A.; J.C.V, GUERRA JR, DIEGO, D.F.; KOLING, F; MORETTO, G. Alteração do potencial reprodutivo do ácaro *Varroa destructor* (Anderson e Trueman) em colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae) no sul do Brasil. **Neotropical Entomology**, v.36, n.6, p. 949-952, 2007.

CHEN, Y.P, PETTIS, J.; EVANS, J.D; KRAMER, M; FELDLAUFER, M.F. Transmission of Kashmir bee virus by the ectoparasitic mite *Varroa destructor*. **Apidologie**. v. 35, p.441–448, 2004.

COX-FOSTER, D.L.; CONLAN, S.; HOLMES, E.C.; PALACIOS, G.; EVANS, J.D.; MORAN, N.A.; QUAN, P.L.; BRIESE, T.; ORNIG, M.; GEISER, D.M.; MARTINSON, V.; VANENGELSDORP, D.; KALKSTEIN, A.L.;



- DRYSDALE, A.; HUI, J.; ZHAI, J.; CUI, L.; HUTCHISON, S.K.; SIMONS, J.F.; EGHOLM, M.; PETTIS, J.S.; LIPKIN, W.I. A metagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder. **Science**, v.318, n.5848, p.283-287, 2007.
- DECOURTYE, A.; MADER, E.; DESNEUX, N. Landscape enhancement of floral resources for honey bees in agro-ecosystems. **Apidologie**, v.42, n.3, p.264-277, 2010.
- DEGRANDI-HOFFMANH, G.; WARDELL, G.; AHUMADA-SEGURA; RINDERER, F.; DANKA, R.; PETTIS, J. Comparisons of pollen substitute diets for honey bees: consumption rates by colonies and effects on brood and adult populations. **Bee World**. v. 47, n 4, p.265-270, 2008.
- DEGRANDI-HOFFMAN, G.; CHEN, Y.; HUANG, E.; HUANG, M.H. The effect of diet on protein concentration, hypopharyngeal gland development and virus load in worker honey bees (*Apis mellifera* L.). **Journal of Insect Physiology**, v.56, n.9, p.1184-1191, 2010.
- 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**, v.45, p.227-233, 1999.
- FLENNIKEN, M. **Saber sobre o sistema imune das abelhas mellíferas é crucial**. Disponível em <<http://www.apinews.com/pt/component/k2/item/14727>> acesso em 31 de maio de 2011.
- GARRIDO, C., ROSENKRANZ, P.; PAXTON, R.J.; GONÇALVES, L.S. Temporal changes in *Varroa destructor* fertility and haplotype in Brazil. **Apidologie**, v.53, p.535-541, 2003.
- GONÇALVES, L.S. The *Varroa* research program in the honey bee laboratory of the University of São Paulo in Ribeirão Preto. **Apidologie**, v.17, n.4, p. 371-374, 1986.
- HARBO, J.R.; ZUHLKE, J. Population of *Varroa jacobsoni* in Florida apiary. **American Bee Journal**, Hamilton, v.128, n.11, p.739-739, 1988.
- HIGES, M.; MARTÍN-HERNÁNDEZ, R.; BOTÍAS, C.; ENCARNA GARRIDO BAILÓN, E. G.; GONZÁLEZ-PORTO, A.V.; BARRIOS, L.; NOZAL, M.J.; JOSÉ L. BERNAL, J.L.; JIMÉNEZ, J.J.; PILAR GARCÍA PALENCIA, P.G.; MEANA, A. How natural infection by *Nosema ceranae* causes honeybee colony collapse. **Environmental microbiology**. v.10, n.10. p.2659-2669, 2008.
- KÖOPPEN, W. Versucheiner klassifikation der climate vorgusweisenachihren Bueziehungenzur Pflanzenwelt. **Geographifche Zeitsckrift**. v.6, p.593-611, 1900.
- KREMEN, C.; WILLIAMS, N.M.; THORP, R.W. Crop pollinators from native bees at risk from agricultural intensification, **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.99, p. 16812–16816, 2002.
- MAINI, S.; MEDRZYCKI, P.; PORRINI, C. The puzzle of honey bee losses: a brief review. **Bulletin of Insectology**, v.63, n 1, p.153-160, 2010.
- NOGUEIRA-COUTO, R. H. **Produção de alimento e cria em colméias de *Apis mellifera* infestadas com *Varroa jacobsoni* em regiões canavieiras**. Jaboticabal, 1991. 140 p. Tese (Livro Docência na Disciplina de Apicultura), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- NUNES, F. L. **Relações entre a disponibilidade de alimento e a quantidade de crias de abelhas africanizadas *Apis mellifera* linnaeus., 1758, infestadas naturalmente com *Varroa destructor***. Curitiba, 2011 (Monografia em Zootecnia), Universidade Federal do Paraná.
- OLDROYD, B.P. What's killing American honey bees?, **PLoS Biology**, v. 5, p. 1195–1199, 2007.
- OTIS, G.W.; WHEELER, D.E.; BUCK, N.; MATTILA, H.R. Storage proteins in winter honey bees. **APIACATA**, v. 38, p.352-357, 2004.
- PEGORARO, A. **Renovação de rainhas e desenvolvimento de colônias de *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836 (Hym., Apidae) infestadas naturalmente com *Varroa jacobsoni* Oudmans 1904. (Acari, Mesostigmata)**. Curitiba, 1997. 89.p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Paraná.
- PEGORARO, A. **Estudo da integração de diversos fatores no manejo de abelhas africanizadas *Apis***



***mellifera* Linnaeus., 1758 (Hymenoptera: Apidae) na unidade fitogeográfica da floresta com araucária, no sul do Brasil.** Curitiba, 2003 (Tese em Agronomia), Universidade Federal do Paraná.

PEGORARO, A. **Técnicas para boas práticas apícolas.** 1ª Ed. Curitiba- Layer Studio Gráfico e Editora Ltda, 2007, 127p.

PEGORARO, A. *Varroa destructor* como conviver primeira parte. **Zum Zum**, n.338, p. 8-9, 2011.

SCHNEIDER, S.S.; NCNALLY, L.C. Factors influencing seasonal absconding in colonies of the African honey bee, *Apis mellifera scutellata*. **Insectes Sociaux**, v.39, n.4, p.403-423, 1992.

SPIVAK M., MADER E., VAUGHAN M., EULISS N. H. JR. The plight of the bees. **Environmental Science and Technology**, n.45, p.34-38, 2011.

STORT, A.C.; GONÇALVES, L.S.; MALASPINA, O.; MOURA DUARTE, F.A. Study on sineacar effectiveness in controlling *Varroa jacobsoni*. **Apidologie**, v.12, n.3, p.289-297, 1981.

STRAPPAZON, R.; CARNEIRO, F.E.; GUERRA, J.C.V.; MORETTO, G. Genetic characterization of the mite *Varroa destructor* (Acari: Varropidae) collected from honey bees *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) in the state of Santa Catarina, Brasil. **Genetics Molecular Research**, v.8, n.3, p.990-997, 2009