

Éster de sacarose no controle do *Varroa destructor* em abelhas africanizadas

Guido Laércio Castagnino^{1*}, Ricardo de Oliveira Orsi² e Silvia Regina da Cunha Funari²

¹Departamento de Produção Animal. Escola de Medicina Veterinária. Universidade Federal da Bahia, Av. Adhemar de Barros, 500, 40170-110, Ondina, Salvador, Bahia, Brasil. ²Departamento de Produção Animal. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: guidocastagnino@ufba.br

RESUMO. O presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito do éster de sacarose no controle da infestação do ácaro *Varroa destructor* em abelhas africanizadas. Nos testes "in vitro", testou-se o produto em abelhas e ácaros com cinco concentrações diluídas em água (T0: 100% de água destilada; T1: 0,5%; T2: 1%; T3: 2,0%; T4: 5% e T5: 10% de éster de sacarose). Nos testes de campo, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e sete repetições, totalizando 28 colônias, sendo sete delas como controle, sete com 0,1% de éster de sacarose, sete com 0,2% de éster de sacarose e sete colmeias com 0,5% éster de sacarose, diluídas em água. Nos testes "in vitro" com concentração de 0,5%, o éster de sacarose promoveu a mortalidade dos ácaros e das abelhas. Os testes em campo demonstraram que o produto reduziu a infestação do *Varroa destructor* em abelhas na concentração de 0,2% e pode ser uma ferramenta no controle dessa praga. Nas concentrações de 0,1; 0,2 e 0,5%, não prejudicou o desenvolvimento de área de cria aberta, operculada e de alimento estocado na colmeia, sugerindo que não é tóxico para as abelhas.

Palavras-chave: *Apis mellifera*, ácaro, bioacaricida, produto natural.

ABSTRACT. Sucrose ester in the control of *Varroa destructor* in Africanized honeybees. This study aimed to determine the effect of sucrose ester on the control of *Varroa destructor* mite infestation in Africanized honeybees. For the *in vitro* experiments, the product was tested in bees and mites at five concentrations obtained through dilution in water (T0: 100% distilled water; T1: 0.5%; T2: 1%; T3: 2%; T4: 5%; and T5: 10% sucrose ester). For the field studies, the experimental design was completely randomized, with four treatments and seven replicates, totaling 28 colonies, from which seven were the controls, seven were treated with 0.1% sucrose ester, seven with 0.2% sucrose ester, and seven hives with 0.5% sucrose ester diluted in water. In the *in vitro* study, the sucrose ester at 0.5% concentration caused mite and bee mortality. In the field tests, the product at 0.2% concentration reduced *Varroa destructor* infestation in Africanized honeybees and, therefore, may be used as a tool to control this pest. At 0.1, 0.2, and 0.5% concentrations, sucrose ester did not impair the establishment of open and capped brood areas, as well as stored food areas in the hive, suggesting it is not toxic to Africanized honeybees.

Key words: *Apis mellifera*, mite, bioacaricide, natural product.

Introdução

Atualmente, o ácaro ectoparasita *Varroa destructor* é uma das piores pragas apícolas mundiais. Inicialmente classificado como *Varroa jacobsoni* e renomeado posteriormente como *Varroa destructor* por Anderson e Trueman (2002), o ácaro afeta tanto as crias como as abelhas adultas *Apis mellifera* L. Essa praga foi introduzida no Brasil em 1972 por meio da importação de rainhas e crias infestadas vindas do Paraguai, sendo descrita pela primeira vez em 1978, no Estado de São Paulo (ALVES et al., 1975). A varroatose se dispersou para as demais regiões, sendo

hoje encontrada em todo o país (MORETTO et al., 1991). Nos últimos anos, as taxas de infestação dessa praga aumentaram em algumas regiões brasileiras assemelhando-se aos níveis europeus (GARRIDO et al., 2003; CARNEIRO et al., 2007).

O ciclo reprodutivo da varroa começa quando as fêmeas adultas abandonam operárias e zangões adultos e invadem células de crias de operárias ou zangões para realizarem a postura (BOOT et al., 1994).

Os danos que os ácaros causam dependem do nível de infestação da colônia; entre os principais sintomas está a redução no peso e na longevidade das operárias e zangões, comprometendo a população do

enxame (DE JONG; GONÇALVES, 1998; DUAY et al., 2003). Existem ainda casos em que a infestação acarreta má-formação em diversos órgãos como asas, pernas, abdômen e tórax (DE JONG et al., 1982) e redução da viabilidade de cria (AKRATANAKUL; BURGETT, 1975). Segundo Ball e Allen (1988), o ácaro pode servir como vetor ao transmitir bactérias e vírus pela sucção da hemolinfa e ocasionar várias doenças.

Para minimizar os efeitos da infestação da varroa em abelhas *Apis mellifera* L., vários acaricidas foram desenvolvidos. Entretanto, os produtos químicos não têm obtido sucesso em erradicar a praga. Ao contrário, há relatos de desenvolvimento de resistência a certos acaricidas usados contra a varroa (THOMPSON et al., 2002), além da possibilidade de esses produtos contaminarem o mel e a cera (BOOT et al., 1995).

Dessa forma, pesquisas têm sido realizadas na busca de novas estratégias para combater a varroatose por meio de controle biológico, como a produção de zangões e a sua eliminação durante a fase de pupa (IMDORF et al., 1996) e o uso de produtos naturais. Lindberg et al. (2000) realizaram testes “in vitro” com óleos essenciais no controle do *Varroa destructor* e verificaram que muitos deles têm reduzida toxicidade para as abelhas, além do baixo custo na aplicação. Gregorc e Planinc (2001; 2002) indicaram que o ácido oxálico – outra substância natural – é altamente eficaz no controle da varroa quando a colônia possui pouca ou nenhuma cria operculada. Em experimento em que se usou solução composta de 2,9% de ácido oxálico em 31,9% de açúcar, diluído em água, Gregorc e Poklukar (2003) verificaram taxa de mortalidade superior a 97,0%.

Outro produto que está se destacando é o éster de sacarose. Composto originalmente isolado das folhas de tabaco (*Nicotiana* sp.) vem sendo utilizado, por muitos anos, no controle de algumas pragas agrícolas, como ácaros e insetos que atacam culturas e grãos pela sua atividade inseticida (MICHAUD; MCKENZIE, 2004). Pertence à classe moderna de inseticida biológico formado por compostos produzidos pela reação de sacarose com ácidos graxos aromáticos (PUTERKA et al., 2003). Na Apicultura, ainda é pouco utilizado, com mais aceitação nos Estados Unidos cuja Agência de Proteção ao Meio Ambiente (EPA) aprovou o princípio ativo desse produto para ser comercializado como biopesticida no controle do *V. destructor* (EPA, 2009). Stanghellini e Raybold (2004) testaram esse mesmo produto, em baixa concentração, no combate à varroa e obtiveram taxa de mortalidade de 96% dos ácaros.

A maioria das pesquisas com o éster de sacarose para o controle do *V. destructor* tem sido realizada na Europa e nos Estados Unidos – locais que empregam modelos de colmeias e possuem condições ambientais diferentes das brasileiras. No Brasil, não há registros de pesquisas que vinculem o éster de sacarose ao controle do ectoparasita *V. destructor*, tendo o presente trabalho cunho inovador ao testar um produto que poderá, em determinadas situações, tornar-se útil para a apicultura nacional.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito do éster de sacarose em diferentes concentrações no controle da infestação do ácaro *V. destructor* em colônias de abelhas africanizadas.

Material e métodos

Local do experimento

O experimento foi realizado na Universidade Estadual Paulista – Unesp, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Produção Animal, na Área de Produção de Apicultura, Campus de Botucatu, Estado de São Paulo, no período de 17 de julho a 7 de agosto de 2006, com as seguintes coordenadas geográficas: 22°49' de latitude Sul e 48°24' de longitude Oeste, com clima Cfa e altitude média de 623 m. As temperaturas registradas no local durante o experimento variaram entre 9,4 a 30,8°C, e a média das temperaturas mínimas foi de 14,9°C e a máxima, de 26,2°C.

Teste laboratorial do efeito da solução de éster de sacarose sobre os ácaros

Para se verificar o efeito “in vitro” do éster de sacarose¹ nos ácaros *Varroa destructor*, foram utilizados os seguintes tratamentos: T0: água pura; T1: 0,5%; T2: 1,0%; T3: 2,0%; T4: 5,0% e T5: 10% de éster de sacarose. Para cada tratamento, um papel filtro de 8,5 cm de diâmetro foi colocado em nove placas de Petri e umedecido com 0,5 mL de cada solução e, sobre ele, foram depositados seis ácaros *V. destructor*. A cada 60 min., durante o período de 6 horas, os ácaros foram observados com o auxílio de um microscópio ótico e verificado se apresentava alguma mobilidade. Foram considerados mortos os ácaros que permaneceram imóveis e não apresentaram movimentos nas pernas quando tocadas com a pinça.

Teste laboratorial do efeito da solução de éster de sacarose sobre as abelhas

Para se verificar se o éster de sacarose apresentava algum efeito sobre as abelhas, foram preparadas, com auxílio de proveta de 10 mL e Becker de vidro, cinco

¹ As amostras de éster de sacarose foram cedidas pelo Departamento Fitossanitário da Universidade Estadual Paulista, campus São José do Rio Preto.

diferentes concentrações do produto diluídas em água destilada: T0: água pura; T1: 0,5%; T2: 1,0%; T3: 2,0%; T4: 5,0% e T5: 10% de éster de sacarose. Após, as soluções foram agitadas vigorosamente por 1 min. e deixadas em repouso por 12 horas.

Aproximadamente 100 abelhas foram retiradas de favos no centro de cada colmeia, colocadas em um pote plástico e levadas ao freezer a -18°C por 3 min. para serem anestesiadas. Em seguida, as abelhas foram transferidas para três caixas teladas (10 x 20 cm), cada uma ficando com 20 abelhas, segundo cada tratamento. Após a aplicação do tratamento, as abelhas foram observadas a cada 2 horas, pelo período total de 6 horas. Para obtenção da taxa de mortalidade, foram consideradas mortas as que permaneceram imóveis e não apresentaram movimentos nas pernas quando tocadas com a pinça.

Teste do efeito da solução de éster de sacarose a campo

Foram selecionadas 28 colmeias de abelhas africanizadas, alojadas em colmeias, modelo Langstroth, e os ninhos padronizados quanto ao número de favos de cria e alimento. Os tratamentos testados foram: água pura (T0); 0,1% de éster de sacarose na água (T1); 0,2% de éster de sacarose na água (T2) e 0,5% éster de sacarose na água (T3). Para o preparo das soluções dos tratamentos T1, T2 e T3, foram adicionados 1, 2 e 5 mL de éster de sacarose diluídos, respectivamente, em 1 L de água destilada (v v^{-1}). Após o preparo das soluções, estas foram armazenadas em temperatura ambiente até o momento do uso. Nas colmeias do tratamento T0, foi aplicada somente água destilada.

Como o éster de sacarose tem ação tóxica no controle do ácaro, optou-se em realizar os testes na estação de inverno, período em que a temperatura ambiente é mais fria e com baixa produção de crias operculadas. Dessa forma, a maioria das varroas encontrava-se na fase forética e não pôde se proteger no interior dos alvéolos dos favos, tornando-se vulnerável ao contato do produto testado.

A aplicação foi realizada no período da manhã, às 9h 30 min., por meio de pulverizador portátil, com aproximadamente 5 mL da solução em cada um dos lados dos favos, com abelhas aderentes. A cada sete dias, uma nova quantidade foi aplicada nas colônias, perfazendo o total de três aplicações em 21 dias.

Cálculo da infestação por ácaro antes e após o tratamento

Antes e após a aplicação do éster de sacarose, a taxa de infestação por ácaro em abelhas adultas de cada colmeia foi determinada por meio da remoção de aproximadamente 200 abelhas adultas de favos no centro das colônias. Tais abelhas foram transferidas para copos plásticos individualizados, contendo uma

mistura de álcool/água, na proporção de 1:3. A contagem de abelhas e de ácaro foi realizada para se determinar o nível de infestação por colônia, segundo a técnica descrita por De Jong e Mantilla (1986).

Cálculo da mortalidade do ácaro nas colmeias antes e após o tratamento

Antes da aplicação do éster de sacarose, foi colocada no fundo de cada colmeia uma cartolina de cor branca e, sobre ela, uma armação de madeira com tela mosquiteira de 2 mm de abertura para evitar que as abelhas removessem os ácaros mortos (CALDERONE; SPIVAK, 1995). Antes e depois da aplicação dos produtos foram removidas as cartolinas de cada colônia para a mensuração da quantidade de ácaros mortos. Essa contagem foi conduzida durante 21 dias, a cada três dias, totalizando sete coletas.

Contagem de favos de cria aberta, operculada e alimento estocado

Antes e após a aplicação do éster de sacarose nas colmeias, foi quantificado o número de favos com cria aberta, operculada e alimento estocado para se verificar o efeito do éster de sacarose no desenvolvimento das colmeias.

Análise estatística

No delineamento experimental, para se verificar o efeito “in vitro” do éster de sacarose nos ácaros *Varroa destructor*, foram seis tratamentos e nove repetições e, para as abelhas, seis tratamentos e três repetições. Para avaliação a campo do efeito desse produto, foram utilizados quatro tratamentos e sete repetições. Como todas as diluições do teste “in vitro” foram significativas, optou-se em utilizar, em trabalho de campo, diluição igual ou menor (0,5%) e teste de Kruskal-Wallis para comparação das médias pelo fato de não haver interesse em possíveis predições a partir de equações.

Para a comparação dos dados coletados antes e após a aplicação de cada tratamento, foi utilizado o teste “t” de Student pareado, sendo considerados estatisticamente significativos quando $p < 5\%$ de probabilidade. O programa utilizado foi o Statistical Analysis System (SAS, 2001).

Resultados e discussão

Teste “in vitro” de éster de sacarose em varroas

Verificou-se que, em todas as concentrações testadas, o éster de sacarose promoveu aumento significativo ($p < 0,05$) na mortalidade dos ácaros *Varroa destructor* em comparação com o controle (Tabela 1).

Tabela 1. Média de mortalidade de *Varroa destructor*, “in vitro”, seguida do desvio-padrão e da taxa de mortalidade em percentual.

Table 1. Average *Varroa destructor* mortality, standard deviation, and percentage of mortality in vitro.

Éster de Sacarose Sucrose Ester	Ácaros Mortos Dead Mites	Mortalidade (%) Mortality (%)
T0 - Controle T0 - Control	0,2 ± 0,5a	4,2%
T1 - 0,5%	5,2 ± 0,9b	87,5%
T2 - 1%	6,0 ± 0,0b	100%
T3 - 2%	6,0 ± 0,0b	100%
T4 - 5%	6,0 ± 0,0b	100%
T5 - 10%	6,0 ± 0,0b	100%

Letras minúsculas diferentes, na mesma coluna, indicam diferença estatística entre as médias ($p < 0,05$) no teste Kruskal-Wallis.

Different lowercase letters in the same column indicate statistical difference among means ($p < 0,05$) in Kruskal-Wallis test.

Os resultados “in vitro” indicaram que, em concentrações iguais ou maiores que 0,5%, o éster de sacarose é eficaz na mortalidade dos ácaros. Esses resultados deram subsídios para a realização de teste em campo, utilizando concentrações iguais ou menores que 0,5% de éster de sacarose.

Teste “in vitro” de éster de sacarose em abelhas africanizadas

Pôde-se verificar que todas as concentrações de éster de sacarose testadas promoveram mortalidade significativamente ($p < 0,05$) maior de abelhas adultas em comparação com o controle, sendo esse efeito dependente da dose utilizada (Tabela 2).

Tabela 2. Média de mortalidade de abelhas adultas “in vitro”, seguidas de desvio-padrão e da taxa de mortalidade em percentual.

Table 2. Average mortality of adult honeybees, standard deviation, and percentage of mortality in vitro.

Éster de Sacarose Sucrose Ester	Abelhas Mortas Dead Bee	Mortalidade (%) Mortality (%)
T0 - Controle T0 - Control	8,83 ± 1,0a	44,2
T1 - 0,5%	14,0 ± 0,9b	70,0
T2 - 1%	17,2 ± 1,3b	86,0
T3 - 2%	18,5 ± 1,4b	92,5
T4 - 5%	19,5 ± 1,2b	97,5
T5 - 10%	19,7 ± 0,5b	98,5

Letras minúsculas diferentes, na mesma coluna, indicam diferença estatística entre as médias ($p < 0,05$) no teste de Kruskal-Wallis.

Different lowercase letters in the same column indicate statistical difference among means ($p < 0,05$) in Kruskal-Wallis test.

Apesar de pesquisas sobre o éster de sacarose serem recentes e com poucos experimentos voltados para o controle do *V. destructor*, a sua eficácia no combate a algumas pragas agrícolas já foi comprovada (NEAL JR. et al., 1994; LIU; STANSLY, 1995). Essa constatação é semelhante à encontrada no presente trabalho. O ensaio “in vitro” indica que, em todos os tratamentos em que se utilizou o éster de sacarose, foram significativas as mortalidades dos ácaros e das abelhas, quando comparadas com as dos grupos-controle. A mortalidade em ambas as espécies, a partir de 0,5%, demonstra efeito na mortalidade, mesmo quando aplicado em baixa concentração.

Testes de campo

Pôde-se verificar que a taxa de infestação de varroa em abelhas adultas, antes e depois da aplicação do éster de sacarose, não apresentou diferença estatística no tratamento-controle (Tabela 3). Verificou-se, neste trabalho, que o tratamento com 0,1% de éster de sacarose não teve efeito significativo na mortalidade dos ácaros, embora tenha reduzido em 32,0% a taxa de infestação em abelhas adultas. As aplicações do éster de sacarose, nas concentrações de 0,2 e 0,5%, reduziram de forma significativa ($p < 0,05$) a infestação do ácaro, na ordem de 47,5 e 55,5%, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Média e desvio-padrão da infestação de *Varroa destructor* antes e depois do tratamento com éster de sacarose e percentagem de redução da infestação.

Table 3. Average, standard deviation, and percentage of infestation reduction of *Varroa destructor* infestation in adult Africanized honeybees before and after sucrose ester treatment.

Éster de Sacarose Sucrose Ester	Antes Before	Depois After	% de Redução % of Reduction
Controle Control	9,245 ± 5,9aA	9,29 ± 4,37Aa	0,5
0,1%	11,31 ± 3,28aA	7,69 ± 4,25aA	32,0
0,2%	12,48 ± 4,76aA	6,54 ± 3,03bA	47,5
0,5%	12,91 ± 6,19aA	5,74 ± 4,78bA	55,5

Letras minúsculas diferentes, na mesma linha, indicam diferença estatística entre as médias ($p < 0,05$) no teste t. Letras maiúsculas diferentes, na mesma coluna, indicam diferença estatística entre os tratamentos ($p < 0,05$) no teste t.

Different lowercase letters in the same line indicate statistical difference among means ($p < 0,05$) in t-test. Different uppercase letters in the same column indicate statistical difference among treatments ($p < 0,05$) in t-test.

Comparando-se os testes em campo, no período antes e após a aplicação nas concentrações de 0,2 e 0,5%, observou-se redução da infestação do ácaro *V. destructor* em abelhas adultas, sugerindo que 0,2% ou concentrações maiores de éster de sacarose apresentam ação acaricida.

Os resultados foram próximos aos verificados por Sheppard et al. (2003) ao estudarem o efeito do éster de sacarose em abelhas europeias nos Estados Unidos. Os autores observaram média de 68,0% de mortalidade de varroas adultas na fase forética, quando aplicada uma solução de 0,25% de concentração diretamente nos favos com abelhas adultas, na forma de spray. Neal Jr. et al. (1994) utilizaram o mesmo produto no controle de ácaros que atacam culturas agrícolas, verificando que o éster de sacarose foi eficiente, o que garante a sua viabilidade no combate aos ácaros. Pesquisas também apontam a sua ação no controle de insetos (LIU; STANSLY, 1995; MICHAUD; MCKENZIE, 2004). Já a ausência de mortalidade de varroas de modo significativo, no tratamento com 0,1% de éster de sacarose, pode ser explicada pela baixa concentração do produto aplicado nas colmeias, evidenciando a sua ineficácia quando usado em concentrações muito baixas.

Pôde-se constatar, para todos os grupos, que não houve diferença significativa entre as médias, para os períodos antes e depois dos tratamentos. Comparando-se as médias da mortalidade natural de varroas, antes da aplicação, verificou-se que não houve diferença estatística entre os grupos. No entanto, depois da aplicação do éster de sacarose, constatou-se redução significativa ($p < 0,05$) na mortalidade de varroas para os tratamentos com 0,1; 0,2 e 0,5% de éster de sacarose, em relação ao grupo-controle (Tabela 4).

Tabela 4. Média e desvio-padrão de ácaros *Varroa destructor* mortos nas colmeias, para o período antes e após a aplicação de éster de sacarose.

Table 4. Average and standard deviation of dead *Varroa destructor* in the beehives before and after sucrose ester application.

Período Period	Éster de Sacarose (%) Sucrose Ester			
	Controle Control	0,1%	0,2%	0,5%
Antes Before	48,0 ± 23,5Aa	32,1 ± 20,7Aa	43,7 ± 38,3Aa	29,6 ± 10,3Aa
Depois After	69,8 ± 48,7Aa	37,8 ± 27,8Ab	43,7 ± 41,4Ab	27,4 ± 19,3Ab

Letras minúsculas diferentes, na linha, indicam diferença estatística entre as médias ($p < 0,05$) no teste t. Letras maiúsculas diferentes, na coluna, indicam diferença estatística entre os tratamentos ($p < 0,05$) no teste t.

Different lowercase letters in the same row indicate statistical difference among means ($p < 0,05$) in t-test. Different uppercase letters in the same column indicate statistical difference among treatments ($p < 0,05$) in t-test.

A inexistência de diferença estatística da mortalidade de varroas coletadas nas cartolinas, quando comparado o período antes com o após o tratamento, pode ser pela ação acaricida do produto que ocasionou o desprendimento das varroas do corpo das abelhas ao longo do dia, fora da colmeia, e a cartolina não pôde retê-las para serem quantificadas.

Segundo Puterka et al. (2003), apesar de a ação do éster de sacarose na morte de insetos ainda não ser totalmente esclarecida, as causas podem estar relacionadas à desidratação do organismo por meio da remoção da camada protetora da cutícula e à obstrução nos espiráculos respiratórios. Nos casos dos ácaros, esse produto pode causar os mesmos danos fisiológicos que ocorrem nos insetos. Além da ação acaricida verificada no experimento, segundo Boscolo e Feres (2005), o éster de sacarose é pesticida promissor no controle de pragas, pois tem ação tópica, agindo apenas na estrutura do exoesqueleto, impedindo que esses organismos desenvolvam resistência contra esse tipo de biopesticida, enquanto os similares sintéticos têm ação sistêmica, interferindo no funcionamento das células dos animais.

Comparando-se o período antes com o depois da aplicação, observou-se, no tratamento-controle, aumento do número de ácaros retidos nas cartolinas, o que pode ser explicado pelo uso de água destilada nas aplicações, substância inerte, sem nenhuma ação

acaricida, que permitiu o aumento populacional dos parasitas nessas colmeias. Outro fator pode estar relacionado à elevação da temperatura na região. Durante o experimento, a máxima foi de 26,2°C, pela proximidade do final do inverno, o que possibilitou o aumento de crias de abelhas e, conseqüentemente, da população de varroas, corroborando as constatações de Baker (1988). Segundo o autor, o nível de infestação da varroa está relacionado à estação do ano e à disponibilidade de cria na colmeia.

Pôde-se verificar que não houve diferença significativa para o número de favos de área de cria aberta, operculada e alimento, quando comparado o período antes e depois para todos os tratamentos, com exceção do tratamento com 0,2% de éster de sacarose para a cria operculada (Tabela 5). No entanto, pôde-se observar que houve aumento para cria operculada em todos os tratamentos com éster de sacarose, embora não-significativo (Tabela 5).

Tabela 5. Média e desvio-padrão do número de favos de cria aberta, operculada e alimento estocado em colmeias antes e depois da aplicação de éster de sacarose.

Table 5. Mean and standard deviation of number of operculated open brood frames and stored food in hives before and after sucrose ester application.

Éster Sacarose Sucrose Ester	Cria Aberta Open Brood		Cria Operculada Capped Brood		Alimento Stored Food	
	Antes Before	Depois After	Antes Before	Depois After	Antes Before	Depois After
	Controle Control	1,67 ± 0,3a	2,5 ± 1,4a	1,83 ± 0,9a	2,75 ± 1,2a	2,83 ± 1,2a
0,1%	2,25 ± 0,5a	1,75 ± 1,4a	1,92 ± 1,1a	2,83 ± 0,7a	2,42 ± 3,0a	2,17 ± 1,2a
0,2%	2,08 ± 1,2a	2,0 ± 1,4a	1,33 ± 0,7a	3,58 ± 0,6b	2,33 ± 1,0a	2,92 ± 1,4a
0,5%	2,58 ± 0,7a	2,58 ± 1,3a	1,67 ± 0,7a	2,08 ± 2,0a	2,0 ± 0,6a	2,58 ± 2,8a

Letras minúsculas diferentes, na linha, indicam diferença estatística entre as médias ($p < 0,05$) no teste t.

Different lowercase letters in the same row indicate statistical difference among means ($p < 0,05$) in t-test.

O tratamento 0,2% de éster de sacarose apresentou aumento significativo na ordem de 62,8% na área de cria operculada, quando comparado o período antes com após a aplicação. Esse fato pode estar relacionado à redução significativa de infestação de varroas em abelhas adultas nos tratamentos em que houve aplicação de 0,2 e 0,5% de éster de sacarose e, conseqüentemente, aumento de favos de alimento estocado, embora não-significativo. Isso evidencia que manejos de controle de colmeias com alta infestação de *V. destructor* favorecem o desenvolvimento populacional de abelhas campeiras, disponibilizando-as para coleta de alimento e, conseqüentemente, aumentando o número de favos de alimento estocado na colmeia.

Por várias décadas, no Brasil, as abelhas africanizadas apresentaram-se resistentes ao ectoparasita *Varroa destructor*, sendo esse um dos poucos países produtores de mel que não faz aplicação de acaricida para controlar essa praga. No entanto, novas doenças

de abelhas têm surgido na apicultura brasileira, pondo em questionamento a não-aplicação de acaricida em determinadas situações de riscos.

Garrido et al. (2003) e Carneiro et al. (2007) constataram que ultimamente as taxas de fertilidade das fêmeas de *V. destructor* têm aumentado nos Estados de São Paulo e Santa Catarina desde 1998 e que a habilidade reprodutiva desse ácaro, no Brasil, está mudando. Os autores constataram que as taxas de infestação em abelhas adultas são semelhantes aos níveis europeus.

Observação também relatada por Teixeira et al. (2008) que, ao pesquisar mortalidade de abelhas associada à alta taxa de varroa em colmeias na região de São Paulo, encontraram infestação de 10.68% do ácaro *V. destructor* em abelhas adultas e 9% nas células de crias, níveis bem acima dos anos anteriores. Nas colmeias estudadas, os autores encontraram a presença de Acute bee paralysis virus (ABPV), Black queen cell virus (BQCV) e Deformed wing virus (DWV) e relacionaram a mortalidade das colônias à presença do ácaro e sua ação como vetor desses vírus.

Anteriormente, esses mesmos vírus e o Chronic bee paralysis virus (CBPV) e o Sacbrood virus (SBV) foram diagnosticados no Uruguai, em 2006, constituindo o primeiro caso de mortalidade de abelhas africanizadas relacionado a doenças causadas por vírus na América do Sul (ANTÚNEZ et al., 2006). Do total das amostras analisadas, 96% delas apresentavam pelo menos um tipo de vírus. Segundo os mesmos autores, a presença dos vírus também estava associada à alta infestação da varroa nas colmeias.

Os manejos de controle do ácaro somente se justificariam em áreas com risco de introdução de novas doenças, tendo a varroa como vetor. Dessa forma, a diminuição da população do ácaro, conseqüentemente, reduziria a carga de patógenos sobre as abelhas.

O apicultor não deve utilizar produtos sintéticos para o controle de quaisquer doenças, sob o risco de contaminar o mel e a cera, ocasionando resistência aos patógenos. Segundo Castagnino (2008), algumas formas de se atenuar a dispersão de doenças apícolas são a revisão periódica nas áreas de cria, o reconhecimento de sintomas das doenças e a seleção genética de colônias mais resistentes às enfermidades. Entretanto, novas pesquisas devem ser realizadas para se obter alternativas de controle do ácaro *Varroa destructor* quando essa praga estiver associada a alguma doença.

Conclusão

Os testes “in vitro” demonstraram que aplicações com concentrações a partir de 0,5% de éster de

sacarose promoveram a mortalidade do ácaro *Varroa destructor* em abelhas africanizadas.

Os testes em campo demonstraram que o éster de sacarose apresenta efeito acaricida para o ácaro *V. destructor* a partir de concentrações de 0,2% e pode ser uma ferramenta no controle dessa praga.

Os testes em campo demonstraram que as concentrações utilizadas de éster de sacarose testadas não prejudicam o desenvolvimento de área de cria aberta, cria operculada e alimento estocado na colmeia.

Agradecimentos

A presente pesquisa é parte da tese do primeiro autor e só se tornou viável graças à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus Botucatu, e à Capes que concedeu a bolsa de doutorado.

Referências

- AKRATANAKUL, P.; BURGETT, M. *Varroa jacobsoni*: a prospective pest of honeybee in many parts of the world. **Bee World**, v. 56, n. 3, p. 119-121, 1975.
- ALVES, S. B.; FLECHTMANN, C. H.; ROSA, A. E. *Varroa jacobsoni* Oudemans, 1904 (Acari, Mesostigmata, Varroidae) also in Brazil. **Ecosistema**, v. 3, n. 3, p. 78-79, 1975.
- ANDERSON, D.; TRUEMAN, J. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more one species. **Experimental and Applied Acarology**, v. 24, n. 3, p. 165-189, 2002.
- ANTÚNEZ, K.; D'ALESSANDRO, B.; ZUNINO, P.; CORBELLA, E. Detection of Chronic bee paralysis virus and Acute bee paralysis virus in Uruguayan honeybees. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 90, n. 1, p. 69-72, 2006.
- BAKER, M. D. Variability and biotype of *Varroa jacobsoni* Oudemans. **American Bee Journal**, v. 128, n. 8, p. 590-593, 1988.
- BALL, B. V.; ALLEN, M. F. The prevalence of pathogen in honeybee (*Apis mellifera*) colonies infested with the parasitic mite *Varroa jacobsoni*. **Annals Applied Biology**, v. 113, n. 2, p. 237-244, 1988.
- BOOT, W. J.; BEETSMA, J.; CALIS, J. N. M. Behavior of varroa mites invading bee brood cells. **Experimental and Applied Acarology**, v. 18, n. 6, p. 371-379, 1994.
- BOOT, W. J.; BAALEN, M. V.; SABELIS, M. W. Why do varroa mites invade worker brood cells of the honey bee despite lower reproductive success. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 36, n. 4, p. 283-289, 1995.
- BOSCOLO, M.; FERES, R. J. Um pesticida à base de açúcar e óleo de soja. **Jornal UNESP**, Ano 19, n. 203, 2005. Disponível em: <http://www.unesp.br/aci/jornal/203/soja.php>. Acesso em: 17 set. 2009.
- CALDERONE, N. W.; SPIVAK, M. A. Plant extracts for control of parasitic mite *Varroa jacobsoni* (Acari: Tarsondemidae) in colonies of the western honey bee

- (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 88, n. 5, p. 1211-1215, 1995.
- CARNEIRO, F. E.; TORRES, R. R.; STRAPAZZON, R.; RAMIREZ, S. A.; GUERRA JR., J. C. V.; KOLING, D. F.; MORETO, G. Changes in the reproductive ability of the mite *Varroa destructor* (Anderson e Trueman) in Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae) colonies in southern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 6, p. 949-952, 2007.
- CASTAGNINO, G. L. B. **Produtos naturais no controle do ácaro *Varroa destructor* em abelhas *Apis mellifera* L. (Africanizadas)**. 2008. 63f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista 'Julio de Mesquita Filho'. Botucatu, 2008.
- DE JONG, D.; MORSE, R. A.; EICKWORT, G. C. Mite pests of honey bees. **Annual Review of Entomology**, v. 27, p. 229-252, 1982.
- DE JONG, D.; MANTILLA, Y. C. ***Varroa jacobsoni***. Informe sobre biología, diagnóstico y evaluación de infestaciones. FMRP-USP, Brasil, 1986. p. 8. (Mimeo).
- DE JONG, D.; GONÇALVES, L. S. The Africanized bees of Brazil have become tolerant to varroa. **Apiacta**, v. 33, n. 3, p. 65-70, 1998.
- DUAY, P.; DE JONG, D.; ENGELS, W. Weight loss in drone pupae (*Apis mellifera*) multiply infested by *Varroa destructor* mites. **Apidologie**, v. 34, n. 1, p. 61-65, 2003.
- EPA-Agência de Proteção ao Meio Ambiente dos Estados Unidos. Document 035300. Washington, D.C., USA. Disponível em: <http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides/ingredients/tech_docs/brad_035300.pdf>. Acesso em: 17 set. 2009.
- GARRIDO, C.; ROSENKRANS, P.; PAXTON, R. J.; GONCALVES, L. Temporal changes in *Varroa destructor* fertility and haplotype in Brazil. **Apidologie**, v. 34, n. 6, p. 535-541, 2003.
- GREGORC, A.; PLANINC, I. Acaricidal effect of oxalic acid in honeybee (*Apis mellifera*) colonies. **Apidologie**, v. 32, n. 4, p. 333-340, 2001.
- GREGORC, A.; PLANINC, I. The control of *Varroa destructor* using oxalic acid. **The Veterinary Journal**, v. 163, n. 3, p. 306-310, 2002.
- GREGORC, A.; POKLUKAR, J. Rotenone and oxalic acid as alternative acaricidal treatments for *Varroa destructor* in honeybee colonies. **Veterinary Parasitology**, v. 11, n. 4, p. 351-360, 2003.
- IMDORF, A.; CHARRIERE, J.; MAQUELIN, C.; KILCHEMANN, V.; BACHOFEN, B. Alternative *Varroa* control. **American Bee Journal**, v. 136, n. 3, p. 189-193, 1996.
- LINDBERG, C. M.; MELATHOPOULOS, A. P.; WINSTON, M. L. Laboratory evaluation of miticides to control *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae), a honey bee (Hymenoptera: Apidae) parasite. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, n. 2, p. 189-198, 2000.
- LIU, T. X.; STANSLY, P. A. Toxicity and repellency of some biorational insecticides to *Bemisia argentifolii* on tomato plants. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 74, n. 2, p. 137-143, 1995.
- MICHAUD, J. P.; MCKENZIE, C. L. Safety of a novel insecticide, sucrose octanoate, to beneficial insects. **Florida Entomologist**, v. 87, n. 1, p. 6-9, 2004.
- MORETTO, G.; GONCALVES, L. S.; JONG, D. Africanized honey bees are more efficient at removing *Varroa jacobsoni* preliminary data. **American Bee Journal**, v. 131, n. 7, p. 434-434, 1991.
- NEAL JR, J. E.; BUTA, J. G.; PITTARELLI, G. W.; LUSBY, W. R.; BENTZ, J. A. Novel sucrose esters from *Nicotiana glauca*: effective biorationals against selected horticultural insect pests. **Journal of Economic Entomology**, v. 87, n. 6, p. 1600-1607, 1994.
- PUTERKA, G. J.; FARONE, W.; PALMER, T.; BARRINGTON, A. Structure-function relationships affecting the insecticidal and miticidal activities of sugar esters. **Journal of Economic Entomology**, v. 96, n. 3, p. 636-644, 2003.
- SAS-Institute. SAS/STAT. **Users guide statistics**. 6. ed. Cary: SAS, 2001.
- SHEPPARD, W. S.; GARDNER, M.; HASHER, S.; KAHKONEN, B.; MEIXNER, M. D.; STRANGE, J. P. Use of sucrose octanoate esters to control the parasitic honey bee mite *Varroa destructor*. **American Bee Journal**, v. 143, n. 12, p. 982-985, 2003.
- STANGHELLINI, M. S.; RAYBOLD, P. Evaluation of selected biopesticides for the late fall control of *Varroa* mites in a northern temperate climate. **American Bee Journal**, v. 144, n. 6, p. 475-480, 2004.
- TEIXEIRA, E. W.; CHEN, Y.; MESSAGE, D.; PETTIS, J.; EVANS, J. D. Virus infections in Brazilian honey bees. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 99, n. 1, p. 117-119, 2008.
- THOMPSON, H. M.; BROWN, M. A.; BALL, R. F.; BEW, M. H. First report of *Varroa destructor* resistance to pyrethroids in the UK. **Apidologie**, v. 33, n. 4, p. 357-366, 2002.

Received on September 9, 2008.

Accepted on August 31, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.