

Produtos naturais no comportamento defensivo de *Apis mellifera* L.

Renata Leonardo Lomele, Adriana Evangelista, Mônica Miyuki Ito, Érica Harue Ito, Silvia Maria Alves Gomes e Ricardo Oliveira Orsi*

Departamento de Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Distrito de Rubião Júnior, s/n, 18618-000, Botucatu, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: orsi@fca.unesp.br

RESUMO. Os objetivos do estudo foram investigar a influência de produtos naturais como capim-limão (*Cymbopogon citratus*), folhas de abacateiro (*Persea americana*), casca de café (*Coffea arabica*) e sementes de mamona (*Ricinus communis*) na defensividade de *Apis mellifera*, e avaliar o efeito destes produtos no desenvolvimento populacional da colmeia. O comportamento defensivo foi avaliado por meio do tempo da primeira ferroada (TPF), número de ferrões (NFB) e, o desenvolvimento populacional, pela área de cria aberta e fechada. Observou-se que o tratamento fumaça + sete sementes de mamona apresentou aumento significativo no TPF, em relação ao tratamento sem e com fumaça de maravalha. Com relação ao NFB, verificou-se que os tratamentos fumaça de maravalha + sete sementes de mamona e fumaça de maravalha + 20% de folhas de café foram diferentes do tratamento sem e com fumaça. Os demais tratamentos não diferiram significativamente em relação ao uso da fumaça ou sua ausência. A casca de café e a semente de mamona não interferiram no desenvolvimento populacional, sugerindo que estes compostos não foram tóxicos. Pode-se concluir que o uso de sementes de mamona e casca de café na fumaça pode representar importante ferramenta para a redução da defensividade, sem promover toxicidade para *A. mellifera*.

Palavras-chave: apicultura, defensividade, manejo.

ABSTRACT. Natural products in the defensive behaviour of *Apis mellifera* L. The goal was to investigate the influence of natural products such as lemongrass (*Cymbopogon citratus*), dried avocado leaves (*Persea americana*), coffee husk (*Coffea arabica*) and castor bean (*Ricinus communis*) in the defense of *Apis mellifera*, as well the effect of these products on the population development of the beehive. Defensive behavior was evaluated by time of first sting (TFS) and number of stingers (NS), and population development, by open brood area and operculated brood. It was observed that the treatment with smoke + seven castor beans presented significant increase in the TFS, for treatment without and with smoke. Regarding NS, it was verified that the treatments with smoke + seven castor bean and smoke + 20% coffee husk were different from the treatment without and with smoke. The other treatments did not differ significantly with respect to the use of smoke or its absence. The application of coffee husk and castor bean did not interfere in the development of the population, suggesting that these compounds were not toxic. It can be concluded that the use of castor bean and coffee husk in smoke may represent an important tool for the reduction of defensiveness, without promoting toxicity for *A. mellifera*.

Key words: beekeeping, defensiveness, management.

Introdução

Desde a introdução da *A. mellifera*, a apicultura nacional tem apresentado crescente desenvolvimento, apesar das flutuações, especialmente pela introdução da abelha africana, em 1956, o que promoveu a "africanização" da apicultura nacional, ou seja, o surgimento de um híbrido resultante do cruzamento da abelha europeia com as africanas, com características morfológicas e comportamentais próximas das africanas, como alta defensividade (MALERBO-SOUZA et al., 2002).

O comportamento defensivo que as abelhas utilizam para a proteção da colônia é uma necessidade fundamental para a sua sobrevivência. Pela comunicação entre as abelhas, por meio de feromônios de alarme produzidos pelas células da glândula de veneno (isopentilacetato) e das glândulas mandibulares (2-heptanona) das operárias, esta defesa se torna tão eficiente (BOCH; SHEARER, 1966; NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2002).

O grau de defensividade entre os híbridos africanizados é muito variável, sofrendo forte

influência de fatores genéticos (NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2002). Além dos fatores genéticos é necessário se conhecer adequadamente outras condições que aumentam a defensividade das abelhas, como movimentação intensa nas proximidades da colmeia; utilização de objetos ou roupas de lã felpudas; emprego de cores escuras; fatores ambientais como o vento, chuvas, tempo instável; idade das abelhas operárias; contato com odores estranhos; presença de animais perto do apiário; permanência na linha de voo das abelhas em frente do alvado; estado fisiológico das abelhas; excesso de fumaça ou aplicação incorreta (NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2002).

É de fundamental importância o emprego de técnicas de manejo racionais que promovam segurança ao trabalho do apicultor no apiário e também quando da retirada de enxames em área urbana, minimizando o risco de acidentes com pessoas e animais.

A utilização da fumaça de maravalha de eucalipto é eficiente no controle do comportamento defensivo de abelhas africanizadas e suas híbridas (FUNARI et al., 2004), uma vez que provoca o acúmulo de mel na vesícula nectarífera das abelhas que ao ingurgitarem o mel para uma provável fuga, ficam pesadas e com o abdome distendido, apresentando assim dificuldade em ferrear. Da mesma forma, o uso de fumaça mascara os feromônios de alarme liberados pela ferroadada e também o odor do apicultor.

Em busca de estratégias para reduzir a defensividade das abelhas africanizadas, a utilização de produtos naturais pode ser uma alternativa viável, como, por exemplo, o uso de capim-limão, folhas de abacate, casca de plantas de café e sementes de mamona associados à maravalha para a produção de fumaça.

O capim-limão (*Cymbopogon citratus*) possui em sua composição a substância citral, a qual é atribuída atividade calmante, sendo a mesma liberada pelas glândulas de Nasanoff das abelhas operárias atuando como feromônio de orientação (VILELA; DELLA LUCIA, 2001).

Segundo Gressler (2004), as folhas de abacateiro e as sementes de mamona maduras e secas (8 a 10) possuem efeito anestésico, acalmam as colônias de abelhas mais defensivas e facilitam o manejo pelo apicultor, quando empregadas no fumegador.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivos estudar a influência do uso de fumaça com maravalha e também misturada com os seguintes produtos naturais: capim-limão (*Cymbopogon citratus*), semente de mamona (*Ricinus communis*), folha do abacateiro (*Persea americana*) e casca de plantas de café (*Coffea arabica*) no comportamento defensivo de colônias de abelhas africanizadas, bem

como estudar a influência destes produtos no desenvolvimento populacional da colmeia.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no apiário da Área de Produção de Apicultura, localizado na Fazenda Experimental Lageado, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp, Campus de Botucatu, com as seguintes coordenadas geográficas: 22°49' de latitude Sul e 48°24' de longitude Oeste, com clima Cfa de acordo com a classificação de Köppen (KÖPPEN; GEIGER, 1928) e altitude média de 623 m.

Para o experimento foram selecionadas 12 colmeias de abelhas *A. mellifera* africanizadas, alojadas em colmeias de madeira modelo Langstroth, pintadas externamente com tinta óleo de coloração verde claro, mantidas em cavaletes de 50 cm de altura e numeradas com tinta para facilitar a identificação. As colônias selecionadas foram padronizadas quanto ao número de quadros de cria e alimento e durante o período experimental, receberam, semanalmente, alimentação artificial contendo 800 mL de xarope de açúcar (50% água + 50% açúcar cristal), por meio de alimentador tipo “Boardman”.

Os dados climáticos, referentes ao período experimental, foram cedidos pelo Departamento de Ciências Ambientais da Faculdade de Ciências Agrônomicas, Unesp, Campus de Botucatu.

O experimento foi realizado em duas etapas, sendo a primeira com o objetivo de se estudar o efeito dos produtos na defensividade das abelhas. Na segunda etapa, para os produtos que apresentaram efeito, realizaram-se os testes de desenvolvimento populacional.

Para avaliar o efeito de produtos naturais na defensividade e no desenvolvimento populacional de abelhas *A. mellifera* africanizadas, foram utilizados: folhas de capim-limão (*C. citratus*); sementes de mamona (*R. communis*); folha do abacateiro (*P. americana*) e casca seca de plantas de café (*C. arabica*).

Todos os produtos foram coletados na Fazenda Experimental Lageado, Unesp, Campus de Botucatu e utilizados *in natura* no fumegador para a produção de fumaça. A maravalha de eucalipto utilizada nos experimentos foi proveniente de um único lote.

O experimento foi o inteiramente casualizado, com 14 tratamentos, sendo:

Tratamento 1 – sem fumaça;

Tratamento 2 – fumaça com maravalha;

Tratamento 3 – fumaça com maravalha + capim-limão (5% do fumegador);

Tratamento 4 – fumaça com maravalha + capim-limão (10% do fumegador);

Tratamento 5 – fumaça com maravalha + capim-limão (20% do fumegador);

Tratamento 6 – fumaça com maravalha + cinco sementes de mamona no fumegador;

Tratamento 7 – fumaça com maravalha + seis sementes de mamona no fumegador;

Tratamento 8 – fumaça com maravalha + sete sementes de mamona no fumegador;

Tratamento 9 – fumaça com maravalha + folha de abacateiro (5% do fumegador);

Tratamento 10 – fumaça com maravalha + folha de abacateiro (10% do fumegador);

Tratamento 11 – fumaça com maravalha + folha de abacateiro (20% do fumegador);

Tratamento 12 – fumaça com maravalha + casca de café (5% do fumegador);

Tratamento 13 – fumaça com maravalha + casca de café (10% do fumegador);

Tratamento 14 – fumaça com maravalha + casca de café (20% do fumegador).

Para a realização dos testes, as colmeias foram selecionadas por sorteio, sendo empregadas duas colmeias para cada produto natural e as suas diferentes concentrações, no período de julho a novembro de 2008.

Os experimentos foram realizados duas vezes por semana e, a cada dia de teste, foram sorteadas as colmeias para evitar efeito genético sobre a característica estudada e, para cada produto, uma concentração a ser avaliada.

Foram aplicadas cinco baforadas em cada colmeia, para todos os tratamentos empregados e, após 1 min., realizado o teste de defensividade.

O teste de comportamento defensivo foi realizado com o auxílio de uma bola de camurça preta agitada na entrada da colmeia, por 1 min. Foram anotados os tempos para primeira ferroada (TPF) e o número de ferrões deixados na bola de camurça (NFB) no final do teste, segundo metodologia de Stort (1972) e Brandeburgo e Gonçalves (1990).

Ao término deste, as bolinhas de camurça foram recolhidas e transportadas para o Laboratório da Área de Produção de Apicultura para contagem do número de ferrões, para cada um dos tratamentos.

Para se avaliar o desenvolvimento populacional, foram selecionadas seis colmeias de abelhas *A. mellifera* africanizadas, as quais continuaram recebendo a mesma alimentação artificial, descrita anteriormente. Os tratamentos avaliados foram os que apresentaram redução significativa na defensividade das abelhas. Este experimento foi realizado no período de março a maio de 2009.

Em cada colmeia foi selecionado um quadro contendo postura e/ou cria aberta que teve sua área de cria aberta avaliada, segundo metodologia adaptada de Al-Tikrity et al. (1971). Este quadro era retirado da colmeia, marcado e colocado em suporte com laterais de arames esticados, formando quadrados de 2 x 2 cm, sendo contada a quantidade de quadrados que possuíam cria aberta. Após esta marcação, os quadros eram devolvidos à colmeia. Em seguida, foram aplicados fumaça (T2), fumaça mais semente de mamona (7 sementes – T8) e fumaça mais casca seca de café (20% da capacidade do fumegador – T14).

Após sete dias, o quadro contendo cria e que já havia sido anteriormente analisado, foi novamente retirado da colmeia e sua área de cria novamente analisada (cria fechada), para posterior avaliação de um possível efeito dos tratamentos sobre o desenvolvimento das larvas.

Para cada repetição do experimento, novo quadro de cria aberta foi selecionado, e repetido o mesmo procedimento descrito anteriormente.

Os resultados foram comparados por Anova, seguida do teste de Tukey para verificar diferenças entre as médias. Para se avaliar o possível efeito das variáveis climáticas sobre a defensividade e desenvolvimento populacional, utilizou-se correlação de Pearson. Foi considerado como estatisticamente diferentes quando $p < 0,05$ (ZAR, 1996).

Resultados e discussão

Efeito dos produtos naturais na defensividade

Não foram observadas diferenças significativas no TPF entre os tratamentos sem fumaça ($3,0 \pm 1,6$ segundos) e com fumaça ($7,2 \pm 8,0$ segundos) (Tabela 1). Estes resultados discordam dos obtidos por Funari et al. (2004), que verificaram que o uso de fumaça aumenta de forma significativa o tempo para primeira ferroada. Dentre os tratamentos com uso de fumaça, apenas o que continha sete sementes de mamona ($24,4 \pm 11,3$ segundos) diferiu do tratamento sem fumaça (Tabela 1), sugerindo que o emprego de mamona pode ser uma importante ferramenta para o manejo do fumegador, minimizando os riscos de possível acidente para o apicultor.

O uso de fumaça durante o manejo de colmeias de abelhas africanizadas destaca-se entre as práticas que contribuem para o sucesso da atividade apícola, pois atua dificultando a ferroada da abelha e também mascara os feromônios de alarme liberados, como o isopentilacetato.

Neste trabalho, pode-se verificar redução no NFB, com o uso da fumaça ($39,7 \pm 25,0$ ferrões), em comparação com a ausência de fumaça ($62,4 \pm 20,6$ ferrões) (Tabela 1). Estes resultados concordam com os obtidos por Funari et al. (2004), que constataram que a fumaça de maravalha de eucalipto é eficiente no controle da defensividade das abelhas africanizadas, reduzindo o NFB. Da mesma forma, o uso de fumaça + mamona cinco, seis e sete sementes ($13,8 \pm 6,7$; $13,3 \pm 3,1$ e $13,4 \pm 7,7$ ferrões, respectivamente) e fumaça + café 20% ($17,5 \pm 9,8$ ferrões), reduziram o NFB, em comparação ao tratamento sem fumaça (Tabela 1).

Por outro lado, apenas os tratamentos com fumaça contendo sete sementes de mamona e 20% de casca de café apresentaram redução significativa no NFB ($13,4 \pm 7,7$ e $17,5 \pm 9,8$ ferrões, respectivamente) em comparação ao tratamento contendo apenas fumaça de maravalha ($39,7 \pm 25,0$ ferrões) (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios e desvio-padrão para tempo para primeira ferroadada (TPF) e número de ferrões na bolinha (NFB) de abelhas *A. mellifera* africanizadas para os tratamentos sem fumaça, com fumaça, fumaça + mamona (5, 6 ou 7 sementes), fumaça + capim-limão (5, 10 ou 20%), fumaça + folha de abacateiro (5, 10 ou 20%) e fumaça + casca de café (5, 10 ou 20%).

Tratamentos	TPF	NFB
Sem fumaça	$3,0 \pm 1,6a$	$62,4 \pm 20,6a$
Com fumaça	$7,2 \pm 8,0a$	$39,7 \pm 25,0b$
Capim-limão 5%	$10,1 \pm 3,4a$	$51,2 \pm 3,4ab$
Capim-limão 10%	$8,8 \pm 2,0a$	$46,0 \pm 7,2ab$
Capim-limão 20%	$4,5 \pm 2,7a$	$51,3 \pm 26,0ab$
Mamona 5 sementes	$20,4 \pm 16,5a$	$13,8 \pm 6,7b$
Mamona 6 sementes	$19,7 \pm 10,2a$	$13,3 \pm 3,1b$
Mamona 7 sementes	$24,4 \pm 11,3b$	$13,4 \pm 7,7c$
Folhas Abacate 5%	$2,2 \pm 0,7a$	$42,6 \pm 7,0ab$
Folhas Abacate 10%	$6,0 \pm 1,4a$	$40,6 \pm 3,2ab$
Folhas Abacate 20%	$9,1 \pm 5,6a$	$47,0 \pm 17,8ab$
Casca de café 5%	$12,4 \pm 12,7a$	$32,7 \pm 14,7ab$
Casca de café 10%	$10,6 \pm 8,7a$	$25,6 \pm 12,9ab$
Casca de café 20%	$17,2 \pm 12,2a$	$17,5 \pm 9,8d$

Letras minúsculas diferentes, na mesma coluna, indicam diferença estatística entre as médias ($p < 0,05$).

A mamona (*R. communis*) contém princípios tóxicos que causam distúrbios neuromusculares e gastrintestinais em bovinos (DÖBEREINER et al., 1981). Segundo Ducke (1987), a planta de mamona é considerada inseticida, larvicida e vermífuga e, sua toxicidade é causada principalmente pela presença de ricina e ricinina.

A ricina é uma das mais potentes fitotoxinas existentes na natureza, com dose letal de aproximadamente 1 g kg^{-1} para ratos e cachorros (ROBERTUS et al., 1996) e, em equinos, a dose letal quando da ingestão de sementes é $0,1 \text{ g kg}^{-1}$ de peso vivo (TOKARNIA et al., 1979). Hewetson et al. (1993) verificou que a administração de baixas doses de ricina para coelhos promoveu perturbações digestivas, anorexia e cólica, com a morte do animal

entre 12 a 68h após a administração. O teor de ricina encontrado nas sementes varia de 1,5 a 2,0% do peso total (ANADAN et al., 2005), e sua ação se dá por meio da ligação de uma de suas cadeias polipeptídicas à membrana da célula da mucosa intestinal, permitindo a entrada da outra cadeia, inibindo a síntese proteica nos ribossomos, causando a morte celular (LAMPE, 1986).

A ricinina, um alcaloide de peso molecular de 164,2 Da, existe na concentração de 87 a 150 mg por 100 g de sementes, é de baixa toxicidade. Ela pode ser encontrada em todas as partes da planta e o teor no endosperma das sementes é de 0,03 e 0,15% na casca. O teor do alcaloide nas sementes é influenciado por características genéticas, por estresses ambientais e correlaciona-se negativamente com o teor de ricina nas sementes. No fruto, o teor de ricinina é alto na cápsula externa, médio na casca da semente e pequeno no endosperma da semente (MOSHKIN, 1986).

A presença destas substâncias na semente de mamona, provavelmente, tenha influenciando o menor NFB e aumento do TPF observados nas condições deste experimento, por terem causado certo estupor nas abelhas e auxiliado na redução da defensividade. Rother et al. (2009) verificaram que abelhas tratadas com ricinina, em testes de ingestão, mostraram sintomas de intoxicação como lentidão dos movimentos, falta de orientação, tremor das pernas, paralisia e morte. Esses sintomas foram variáveis entre as abelhas e dependentes da concentração de ricinina na dieta.

Por outro lado, Milfont et al. (2009), ao fornecer mel e pólen de mamoeira para *A. mellifera*, não observou diferença estatística na longevidade das abelhas, sugerindo a ausência de efeitos tóxicos deste produto. Provavelmente, este efeito encontrado por Milfont et al. (2009) seja pela ausência ou menor concentração de ricinina no pólen ou mel.

A casca de café apresenta em sua composição compostos como taninos, cafeína e polifenóis (como o ácido clorogênico) (BARCELOS et al., 2001).

Os taninos são compostos do metabolismo secundário de plantas, com habilidade de se ligarem às proteínas e outras macromoléculas e apresentam atividades tóxicas. Ayres et al. (1997) verificaram que a rápida mortalidade de insetos tratados com taninos condensados parece ser pela atividade tóxica destes compostos. Outro mecanismo de toxicidade, que pode envolver os taninos, deve-se ao fato desses complexarem-se com facilidade a íons metálicos. Desta forma, os taninos também poderiam estar exercendo algum efeito tóxico sobre as abelhas, o que justificaria a redução do NFB observado nas condições deste experimento.

Outro composto, a cafeína, é um componente mais conhecido, pelas suas propriedades fisiológicas e farmacológicas. Este alcaloide é encontrado em todas as partes do cafeeiro, principalmente nas folhas, sementes, flores e casca (CHAVES et al., 2004). Dos diversos efeitos atribuídos à cafeína, alguns já foram relatados, como estimulação do sistema nervoso central e do músculo cardíaco, aumento da diurese e relaxamento do músculo liso (ABRAHÃO et al., 2008).

Sendo assim, uma hipótese para explicar o efeito observado neste trabalho, é que a cafeína eliminada juntamente com a fumaça poderia estar ocasionando hiperexcitação do sistema nervoso central e/ou relaxamento da musculatura alar das abelhas, interferindo com a coordenação motora do inseto e, promovendo provável redução no NFB e, consequentemente, na defensividade.

O ácido clorogênico, um derivado do ácido cinâmico, possui ocorrência em vegetais superiores e conhecida toxicidade para insetos e pragas (FRIEDMAN, 1997).

Desta forma, a formação deste composto na fumaça poderia estar promovendo alguma toxicidade para as abelhas, dificultando o voo de defesa.

O uso de fumaça, contendo 20% de casca de café, apresentou-se eficiente sobre o comportamento defensivo das abelhas africanizadas, avaliado pelo NFB.

O capim-limão (*C. citratus*), apesar de possuir em sua composição a substância citral, relacionada com a ação calmante, e desta ser liberada pelas abelhas operárias como feromônio de comunicação pelas glândulas de Nasanoff, não apresentou redução no NFB (Tabela 1), estando de acordo com os resultados encontrados por Funari et al. (2004).

As folhas de abacateiro possuem efeito anestésico, acalmam as colônias de abelhas mais defensivas e facilitam o manejo do apicultor em termos de redução da defensividade das abelhas (GRESSLER, 2004). Entretanto, o uso de folha de abacateiro no fumegador não apresentou diferença significativa na redução da defensividade das colmeias.

Os dados médios das variáveis climáticas, durante a avaliação do efeito dos produtos sobre a defensividade das abelhas (julho a novembro de 2008) foram: temperatura média de $21,1 \pm 2,8^{\circ}\text{C}$, precipitação pluviométrica de $2,8 \pm 9,4$ mm, umidade relativa do ar de $61,4 \pm 18,1\%$, insolação de $7,0 \pm 3,6$ h e velocidade do vento de $113,6 \pm 46,7$ km h⁻¹.

Não foram verificadas correlações significativas entre TPF e NFB com as variáveis climáticas durante o período experimental.

Entretanto, estes resultados discordam de Funari et al. (2004), os quais citam que os fatores meteorológicos possuem grande influência no comportamento defensivo de abelhas *A. mellifera*.

Efeitos dos produtos naturais no desenvolvimento populacional

Os dados climáticos médios, referentes ao período do estudo (março a maio de 2009) do desenvolvimento populacional das colmeias de *A. mellifera*, foram: temperatura média de $21,0 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$, precipitação pluviométrica de $2,6 \pm 9,3$ mm, umidade relativa do ar de $73,5 \pm 6,1\%$, insolação de $8,5 \pm 2,2$ h e velocidade do vento de $65,9 \pm 31,3$ km h⁻¹.

Não foi observada correlação significativa entre as variáveis climáticas e a área de cria aberta e fechada, durante o período experimental.

O uso de sementes de mamona ou 20% de casca de café na fumaça para o manejo do enxame não promoveu prejuízos para o desenvolvimento do enxame (Tabela 2), conforme evidenciado pelo acompanhamento das áreas de cria aberta e fechada, as quais se apresentaram constantes ao longo do experimento.

Provavelmente, este efeito seja pela baixa concentração de compostos tóxicos na fumaça, com o uso destes compostos nas quantidades testadas, sugerindo que podem ser utilizados pelo apicultor em suas atividades de manejo, sem promover prejuízos.

Tabela 2. Valores médios e desvio-padrão de área de cria aberta (CA) e cria fechada (CF), em cm², de colmeias de abelhas *A. mellifera* africanizadas após os tratamentos com fumaça, fumaça + mamona (sete sementes) e fumaça + casca de café (20%).

	Fumaça		Mamona		Casca de café	
	CA	CF	CA	CF	CA	CF
1	479,0 ± 162,0	512,0 ± 47,8	419,0 ± 73,2	327,0 ± 60,0	475,0 ± 33,3	472,0 ± 74,7
2	295,0 ± 169,2	302,0 ± 95,5	371,0 ± 47,8	461,0 ± 55,9	337,0 ± 130,0	336,0 ± 110,5
3	212,0 ± 58,9	229,0 ± 59,3	289,0 ± 121,1	313,0 ± 76,5	341,0 ± 117,2	302,0 ± 102,0
4	376,0 ± 62,7	409,0 ± 72,8	360,0 ± 76,2	373,0 ± 39,2	417,0 ± 64,1	355,0 ± 33,7
5	361,0 ± 65,5	333,3 ± 65,0	401,0 ± 35,1	393,0 ± 14,4	457,0 ± 60,3	358,7 ± 49,7
Média	344,6 ± 149,9A	358,3 ± 118,9A	368,0 ± 82,1A	373,4 ± 72,0A	405,4 ± 98,5A	365,1 ± 93,8A

Letras maiúsculas diferentes, na linha, indicam diferença estatística entre médias ($p < 0,05$).

Conclusão

O uso de fumaça contendo sete sementes de mamona ou 20% de casca de café reduziu de forma significativa a defensividade de abelhas *A. mellifera* africanizadas, sem afetar o desenvolvimento populacional do enxame, sugerindo que estes produtos podem ser utilizados no manejo de colméias.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Fapesp, pela bolsa de iniciação científica concedida (processo número 2008/53373-0).

Referências

- ABRAHÃO, S. A.; PEREIRA, R. G. F. A.; LIMA, A. R.; FERREIRA, E. B.; MALTA, M. R. Compostos bioativos em café integral e descafeinado e qualidade sensorial da bebida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 12, p. 1799-1804, 2008.
- AL-TIKRITY, W. S.; HILLMANN, R. C.; BENTON, A. W.; CLARKE JR., W. W. A new instrument for brood measurement in a honey bee colony. **American Bee Journal**, v. 111, n. 1, p. 20-26, 1971.
- ANADAN, S.; ANIL, K. G. K.; GHOSH, J.; RAMACHANDRA, K. S. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and Technology**, v. 120, n. 1-2, p. 159-168, 2005.
- AYRES, M. P.; CLAUSEN, T. P.; MACLEAN, S. F.; REDMAN, A. M.; REICHARDT, P. B. Diversity of structure and antiherbivore activity in condensed tannins. **Ecology**, v. 78, n. 6, p. 1696-1712, 1997.
- BARCELOS, A. F.; PAIVA, P. C. A.; PÉREZ, J. R. O. Fatores antinutricionais da casca e da polpa desidratada de café (*Coffea arabica* L.) armazenadas em diferentes períodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1325-1331, 2001.
- BOCH, R.; SHEARER, D. A. Isopentyl acetate in stings of honeybees of different ages. **Journal of Apiculture Research**, v. 5, n. 2, p. 65-70, 1966.
- BRANDEBURGO, M. A. M.; GONÇALVES, L. S. Environmental influence on the aggressive (defense) behaviour and colony development of africanized bees (*Apis mellifera*). **Ciência e Cultura**, v. 42, n. 10, p. 759-771, 1990.
- CHAVES, J.; MIYAZAWA, M.; BLOCH, M.; YAMAKAMI, J. Estimativa do teor de cafeína nas sementes de café baseada na sua concentração nas folhas de mudas e de plantas adultas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 26, n. 3, p. 287-292, 2004.
- DÖBEREINER, J.; TOKARNIA, C. H.; CANELLA, C. F. C. Experimental poisoning of cattle by the pericarp of the fruit of *Ricinus communis*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 1, n. 3, p. 95-97, 1981.
- DUCKE, A. J. **Handbook of medicinal herbs**. 5th ed. Boca Raton: CRC Press, 1987.
- FRIEDMAN, M. Chemistry, biochemistry, and dietary role of potato polyphenols. A review. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 45, n. 5, p. 1523-1540, 1997.
- FUNARI, S. R. C.; ROCHA, H. C.; SFORCIN, J. M.; ORSI, R. O. Influência da fumaça e capim limão (*Cymbopogon citratus*) no comportamento defensivo de abelhas africanizadas e suas híbridas européias (*Apis mellifera* L.). **Boletim da Indústria Animal**, v. 61, n. 2, p. 121-125, 2004.
- GRESSLER, W. **Dicas, macetes e quebra galhos**. Rio de Janeiro: Luclart, 2004.
- HEWETSON, J. F.; RIVERA, V. R.; CREASIA, D. A.; LEMLEY, P. V.; RIPPY, M. K.; POLI, M. A. Protection of mice from inhaled ricin by vaccination with ricin or by passive treatment with heterologous antibody. **Vaccine**, v. 11, n. 7, p. 743-746, 1993.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.
- LAMPE, K. F. Toxic effects of plant toxins. In: KLAASSEN, C. D.; AMDUR, M. O.; DOULL, J. (Ed.). **Casarett and doull's toxicology: the basic science of poisons**. 3rd ed. New York: Macmillan, 1986. p. 236-304.
- MALERBO-SOUZA, D. T.; NOGUEIRA-COUTO, R. H.; COUTO, L. A. Características das colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) coletadas de alojamentos naturais em Jaboticabal, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 24, n. 4, p. 863-867, 2002.
- MILFONT, M. O.; FREITAS, B. M.; RIZZARDO, R. A. G.; GUIMARÃES, M. O. Produção de mel por abelhas africanizadas em plantio de mamoneira. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 1206-1211, 2009.
- MOSHKIN, V. A. Ecology. In: MOSHKIN, V. A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986. p. 54-64.
- NOGUEIRA-COUTO, R. H. N.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos**. Jaboticabal: Funep, 2002.
- ROBERTUS, J. D.; YAN, X.; ERNST, S.; MONZINGO, A.; WORLEY, S.; DAY, P.; HOLLIS, T.; SVINTH, M. Structural analysis of ricin and implications for inhibitor design. **Toxicon**, v. 34, n. 11-12, p. 1325-1334, 1996.
- ROTHER, D. C.; SOUZA, T. F.; MALASPINA, O.; BUENO, O. C.; SILVA, M. F. G. F.; VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B. Suscetibilidade de operárias e larvas de abelhas sociais em relação à ricinina. **Iheringia**, v. 99, n. 1, p. 61-65, 2009.

STORT, A. C. Estudo genético da agressividade da *Apis mellifera*. **Ciência e Cultura**, v. 24, n. 5, p. 208, 1972.

TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J.; SILVA, M. F. **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1979.

VILELA, E. F.; DELLA LUCIA, T. M. C. **Feromônios de insetos**. Biologia, química e emprego no manejo de pragas. 2. ed. São Paulo: Holos, 2001.

ZAR, J. H. **Bioestatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

Received on October 13, 2009.

Accepted on April 20, 2010.

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.