

## Bioatividade de óleos essenciais de sassafrás e eucalipto em cascudinho

### Bioactivity of essential oils of Brazilian sassafras and eucalyptus against lesser mealworm

Airton Rodrigues Pinto Junior<sup>1\*</sup> Ruy Inácio Neiva de Carvalho<sup>1</sup> Sylvio Pellico Netto<sup>1</sup>  
Saulo Henrique Weber<sup>1</sup> Edilaine de Souza<sup>1</sup> Rui Scaramella Furiatti<sup>II</sup>

#### RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar a bioatividade de óleos essenciais de sassafrás (*Ocotea odorifera*) e eucalipto (*Eucalyptus viminalis*) no controle de larvas e adultos de cascudinho (*Alphitobius diaperinus*), comparando-se seu potencial inseticida. Os óleos essenciais foram obtidos por meio de extração por arraste a vapor de água em escala piloto. Foi empregada a técnica de papel de filtro contaminado para a avaliação do número de insetos mortos. No bioensaio definitivo, foram selecionadas 11 concentrações e um controle (solvente) para determinação da taxa de mortalidade e  $CL_{50}$  dos dois óleos testados. As larvas foram mais suscetíveis que os adultos ao óleo essencial de sassafrás e menos suscetíveis que os adultos, quando expostas ao óleo de eucalipto. Tanto larvas quanto adultos de *A. diaperinus* foram mais suscetíveis ao óleo essencial de sassafrás ( $CL_{50}$  adulto 0,26mL l<sup>-1</sup> e larva 0,12mL l<sup>-1</sup>) que ao de eucalipto ( $CL_{50}$  adulto 1,37mL l<sup>-1</sup> e larva 1,72mL l<sup>-1</sup>), por via de intoxicação por contato (*Ocotea odorifera*: Larva  $y=3,3916+1,4699\log x$ ; Adulto:  $y=0,9486+2,8576\log x$ ; e *Eucalyptus viminalis*: Larva  $y=1,3643+1,6254\log x$ ; Adulto  $y=1,4487+1,6623\log x$ ). Conclui-se que os óleos essenciais de sassafrás e eucalipto podem ser empregados para o controle do cascudinho como uma nova estratégia no manejo integrado dessa praga.

**Palavras-chave:** avicultura, *Ocotea odorifera*, *Eucalyptus viminalis*, *Alphitobius diaperinus*, semioquímicos, compostos bioativos.

#### ABSTRACT

This research aimed to evaluate the sassafras (*Ocotea odorifera*) and eucalyptus (*Eucalyptus viminalis*) essential oils on the control of larvae and adults of lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*), comparing their insecticide

potential. The essential oils were produced through water vapor extraction in a semi industrial scale. Contaminated paper filter technique was applied to evaluate the insect mortality. In the current experiment twelve concentrations were included for evaluation and among them one control (solvent) in order to settle the mortality rate and  $LC_{50}$  of the two tested essential oils. The larvae were more susceptible than the adults to sassafras essential oil exposure and less susceptible than the adults, when exposed to eucalypt essential oil. Larvae as well as adults of *A. diaperinus* were more susceptible to the sassafras ( $LC_{50}$  adults 0.26mL l<sup>-1</sup> and larvae 0.12mL l<sup>-1</sup>) than the eucalyptus essential oil ( $LC_{50}$  adults 1.37mL l<sup>-1</sup> and larvae 1.72mL l<sup>-1</sup>), by contact intoxication (*Ocotea odorifera*: Larvae  $y=3,3916+1,4699\log x$ ; Adult  $y=0,9486+2,8576\log x$ ; e *Eucalyptus viminalis*: Larvae  $y=1,3643+1,6254\log x$ ; Adult  $y=1,4487+1,6623\log x$ ). It is concluded that the essential oils of sassafras and eucalyptus can be used to control lesser mealworm and used as a new integrated strategy for management of this pest.

**Key words:** poultry raising, *Ocotea odorifera*, *Eucalyptus viminalis*, semiochemicals, bioactive compounds.

#### INTRODUÇÃO

Dentre os grandes problemas atuais no controle de pragas, estão a forma como os produtos químicos são utilizados e os possíveis resíduos que permanecem nas estruturas, produtos para consumo ou seus derivados. O equilíbrio entre os vários organismos vivos em um ambiente é fundamental para o correto manejo dos insetos, o que pressupõe a

<sup>1</sup>Curso de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), 83010-500, São José dos Pinhais, PR, Brasil. E-mail: airton.junior@pucpr.br. \*Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, Brasil.

utilização de técnicas de manejo não poluidoras e que permitam reduzir ações prejudiciais à condução de uma avicultura produtiva e saudável, ou seja, uma avicultura ecologicamente de menor impacto ambiental.

Existe um grande dinamismo decorrente do processo de criação de aves para o consumo interno no Brasil e para exportação, uma vez que grande parte da produção nacional de grãos é absorvida por essa atividade. Isso acarreta dificuldade de manejo das principais pragas decorrentes desses processos produtivos. Normalmente, as aves são criadas em regime de confinamento, variando o período de produção entre as regiões (35 a 50 dias) e havendo nesse processo produtivo um intervalo de uma a quatro semanas para limpeza e desinfecção dos galpões antes da entrada de um novo lote.

Pelas condições físicas e ambientais decorrentes desse processo produtivo, condições são favorecidas para proliferação de várias espécies de insetos, as quais acarretam grande prejuízo à cadeia de produção avícola. Segundo PAIVA (2000), esse inseto interfere diretamente no desenvolvimento das aves, fato confirmado também por MATIAS (1992), que reporta a interferência dos besouros na conversão alimentar das aves, principalmente do quarto ao vigésimo dia de vida do animal, quando a ave prefere consumir o coleóptero à ração disponibilizada nos comedouros.

O *Alphitobius diaperinus* (Panzer) 1797 (Coleoptera Tenebrionidae) é um inseto cosmopolita e normalmente é encontrado em altas densidades, uma vez que fêmeas podem fazer a postura de 200 a 400 mil ovos em cada uma das 12 posturas anuais nos aviários, o que tem ocasionado sérios problemas ao setor avícola. Pelas condições de criação das aves, a água, a ração e as próprias aves são fontes praticamente inesgotáveis de alimento para os coleópteros. De acordo com ALVES et al. (2004), essa praga é responsável pela redução da conversão alimentar das aves, que se alimentam dos insetos preferencialmente à ração fornecida pelo criador. Alguns agentes patogênicos são veiculados por esse inseto, dentre os quais os fungos (*Aspergillus* sp.) e as bactérias (*Escherichia* sp., *Salmonella* sp., *Bacillus* spp., *Streptococcus* sp.) são os de maior representatividade, responsáveis por ampliar a transmissão de doenças transmissíveis ao homem. Várias práticas são atualmente empregadas para o manejo desses insetos. Devido ao fato da transmissão de doenças e patógenos, não pode haver o risco de novas reinfestações, motivando o emprego de produtos químicos nas instalações e nas camas visando a manter a infestação sob controle.

Atualmente, a pesquisa sobre os óleos essenciais voláteis ampliou a série de ações biológicas para o controle de pragas e doenças de maneira menos impactante ao ambiente e ao consumidor, justificando o presente trabalho como uma alternativa aos inseticidas convencionais. Compostos bioativos produzidos por vegetais, segundo CAVALCANTE et al. (2006), possuem ação repelente, inibição de crescimento e efeito tóxico, representando, em conjunto, novas estratégias para o manejo e controle de insetos de importância econômica. Os óleos voláteis ainda apresentam várias outras ações nos organismos, como antimicótica, antimicrobiana, analgésica, anti-inflamatória, dentre outras, justificando estudos desses compostos como alternativas em programas de manejo de pragas.

Os óleos essenciais de plantas têm apresentado efeitos na repelência e na mortalidade de diferentes pragas, quando aplicados em dosagens apropriadas e não tóxicas aos animais em processo produtivo. PINTO JUNIOR et al. (2006) observaram que óleos extraídos de citronela (*Cymbopogon winterianus*) e sassafrás (*Ocotea odorifera*) mostraram excelentes potenciais como agentes de repelência e como inseticidas naturais no controle de *Sitophilus zeamais*. No mesmo trabalho, os autores observaram que o óleo de Nim demonstrou bom potencial como agente repelente, porém não teve eficácia na sua mortalidade. Já o óleo de eucalipto apresentou baixa repelência, porém com efeito inseticida em altas concentrações. CERUTI et al. (2006) demonstraram que esses compostos voláteis emitidos por plantas afetam o comportamento dos insetos em produtos armazenados. Os insetos foram submetidos a diferentes extratos voláteis de trigo, e diferenças significativas foram observadas entre as suas variedades.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a bioatividade de óleo essencial de sassafrás (*Ocotea odorifera*) e eucalipto (*Eucalyptus viminalis*) no controle de adultos e larvas de cascudinho (*Alphitobius diaperinus*), sendo avaliados e comparados seus potenciais efeitos como inseticida.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Bioquímica Aplicada do Centro de Ciência Agrárias e Ambientais, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), em São José dos Pinhais, Paraná (PR), utilizando-se adultos e larvas de *A. diaperinus*, coletados em aviários da região de Pato Branco, PR, Brasil. As larvas e os adultos foram mantidos em ambiente climatizado, acondicionados em

recipientes plásticos, contendo maravalha e ração para cachorro, e umedecidos com água destilada.

Os óleos essenciais foram obtidos por meio de extração por arraste a vapor de água em escala piloto, durante a realização do projeto “Sassafrás: Bioecologia e Uso Sustentável”, dentro do Programa “Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO”.

Os materiais vegetais para o presente trabalho foram coletados na Floresta Ombrófila Mista (Sassafrás) e nos plantios florestais (Eucalipto) da Fazenda Experimental Gralha Azul da PUCPR. A operação do processo iniciou-se pela introdução da matéria-prima (galhos e folhas trituradas de sassafrás e eucalipto) na dorna da coluna extratora. O vapor proveniente da caldeira foi introduzido na base da coluna extratora por meio de um distribuidor líquido. O vapor passou pela dorna contendo a matéria-prima e arrastou o óleo essencial. O vapor contendo o óleo essencial condensou e resfriou-se no trocador de calor, onde o fluido refrigerante foi a água. O líquido condensado e resfriado foi para um decantador onde o óleo essencial foi separado da água por diferença de densidade. De cada volume extraído, foram coletados 500mL de óleo de cada espécie florestal utilizada para a realização dos bioensaios.

Para a determinação das curvas de concentração/mortalidade, foram realizados testes preliminares nos quais foram determinados intervalos de concentração que ocasionassem a mortalidade da população testada, variando-os entre 0 e 100%. Segundo (PÉLLICONETTO & BRENA, 1997), o número de dosagens para tal experimento deverá ser no mínimo de 10, para assegurar a variabilidade crescente das mortalidades, cabendo, entretanto, estabelecer complementarmente o intervalo entre elas compatível com a ação gradual e cumulativa das concentrações apropriadas para cada tratamento. O procedimento de início de concentração em  $0,01\text{mL l}^{-1}$  se fundamentou em uma experiência piloto, na qual se caracterizou o início de ação efetiva de mortalidade. As faixas de concentração foram obtidas a partir de 100mL do óleo puro (princípio ativo), submetido subsequentemente a diluições sequenciais em acetona (PA), sempre com 50% do princípio ativo complementado com acetona para volume de 100mL, até atingir a concentração inicial de 0,01%, resultando em 12 dosagens consideradas como faixas de resposta apropriadas para avaliação de mortalidade sob a ação dos óleos testados. Foi empregada a técnica de papel de filtro contaminado para a avaliação do número de insetos mortos. No bioensaio definitivo, foram avaliadas as 12 concentrações; dentre elas, um controle (solvente), para

estimar a taxa de mortalidade e da  $CL_{50}$  (concentração necessária para matar 50% dos insetos) dos dois óleos testados, conforme metodologia proposta por FINNEY (1971).

Foram utilizadas placas de Petri de  $9,0 \times 1,5\text{cm}$  e papel de filtro impregnado com 1mL de cada das concentrações testadas, mantidas em condição climatizada a uma temperatura de  $24 \pm 2^\circ\text{C}$  e umidade relativa do ar em  $75 \pm 3\%$ . Os insetos foram expostos às diferentes concentrações durante um período de 24 horas, sendo considerada a mortalidade nesse período. Foram considerados insetos mortos os indivíduos que não apresentaram nenhuma reação ao toque com pinça metálica.

Os bioensaios para teste dos dois óleos essenciais utilizados foram realizados com larvas e insetos adultos de *A. diaperinus* não sexados, utilizando-se papel de filtro impregnado com as seguintes concentrações: 0,01; 0,02; 0,09; 0,19; 0,38; 0,75; 1,5; 3,1; 6,2; 12,5 e  $25\text{mL l}^{-1}$  do óleo de sassafrás e de eucalipto. De acordo com a metodologia proposta, apenas as concentrações que não atingiram 100% de mortalidade foram avaliadas pelo PROBIT. Após o tempo necessário à total evaporação do solvente utilizado para a diluição dos óleos, os papéis de filtro foram colocados nas respectivas placas e, em seguida, 15 larvas e 15 insetos adultos foram confinados por placa para a avaliação da mortalidade.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições. Os dados de mortalidade foram utilizados na estimativa da  $CL_{50}$  como concentração discriminatória, visando a determinar a toxicidade dos óleos em *A. diaperinus*. Os dados de mortalidade foram corrigidos pela fórmula de ABBOTT (1925) adaptada, transformados em porcentagem de indivíduos mortos e submetidos à análise de regressão em função das concentrações de cada um dos óleos avaliados.

A análise estatística foi realizada com a aplicação da análise de PROBIT, que se fundamenta na transformação linearizada dos valores da curva cumulativa de GAUS-padrão  $[N(0,1)]$ . Nesta análise as probabilidades são tomadas a partir da integração da função de -8 até um ponto considerado, razão pela qual os valores sempre positivos do PROBIT devem ser convertidos em valores negativos com a subtração de valor 5 e tomados com os dados convertidos em transformação logarítmica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ação das diferentes concentrações dos óleos essenciais aplicados para o controle do

casquidinho seguiu a tendência esperada, ou seja, maiores concentrações resultaram em maiores mortalidades (Figura 1). Na tabela 1, podem ser observados os ajustes para as relações de dosagens dos óleos essenciais e taxa de mortalidade.

Os dois óleos essenciais testados mostraram eficácia no controle de casquidinho. Pode-se observar que as respostas de mortalidade, usando-se diferentes concentrações do óleo de *Ocotea odorifera*, apresentaram-se superiores nas fases de larva e adulto, demonstrando que o óleo dessa espécie foi eficaz com menor concentração letal que a resultante do óleo de *Eucalyptus viminalis* para produzir a mesma mortalidade (Figura 2).

Observa-se, na tabela 1, que as concentrações letais  $CL_{50}$  de sassafrás para larvas ocorreram em 1,09, que corresponde à dosagem de  $0,12\text{mL l}^{-1}$ , e para eucalipto em 2,23, que corresponde à dosagem de  $1,72\text{mL l}^{-1}$ , ou seja, mais que 13 vezes a concentração demandada com o óleo de sassafrás. Da mesma forma, para os adultos, a concentração de 1,41,

que corresponde à dosagem de  $0,26\text{mL l}^{-1}$  de óleo de sassafrás, e 2,13, que corresponde à dosagem de  $1,37\text{mL l}^{-1}$  de eucalipto, foi letal para 50% dos indivíduos. Esses valores demonstram que, tanto larvas, como adultos de *A. diaperinus*, foram mais suscetíveis ao óleo essencial de sassafrás, por via de intoxicação por contato, por meio de papel de filtro. Nas duas fases de desenvolvimento dos insetos, as larvas apresentaram mais suscetibilidade em relação aos adultos apenas quando expostas ao óleo de sassafrás.

No caso da aplicação dos dois óleos para larvas, as dosagens se diferenciaram inicialmente no processo de mortalidade, o que pode ser denotado pela diferença dos valores da interseção das retas, correspondente à dosagem inicial de 0,0537% de indivíduos mortos para o sassafrás, contra 0,00015% de indivíduos mortos para o óleo de eucalipto, segundo o valor probabilístico da distribuição de Gaus.

Entretanto, se observa que, para adultos, o óleo de eucalipto se mostrou mais eficiente, correspondente à dosagem inicial de 0,00019% de

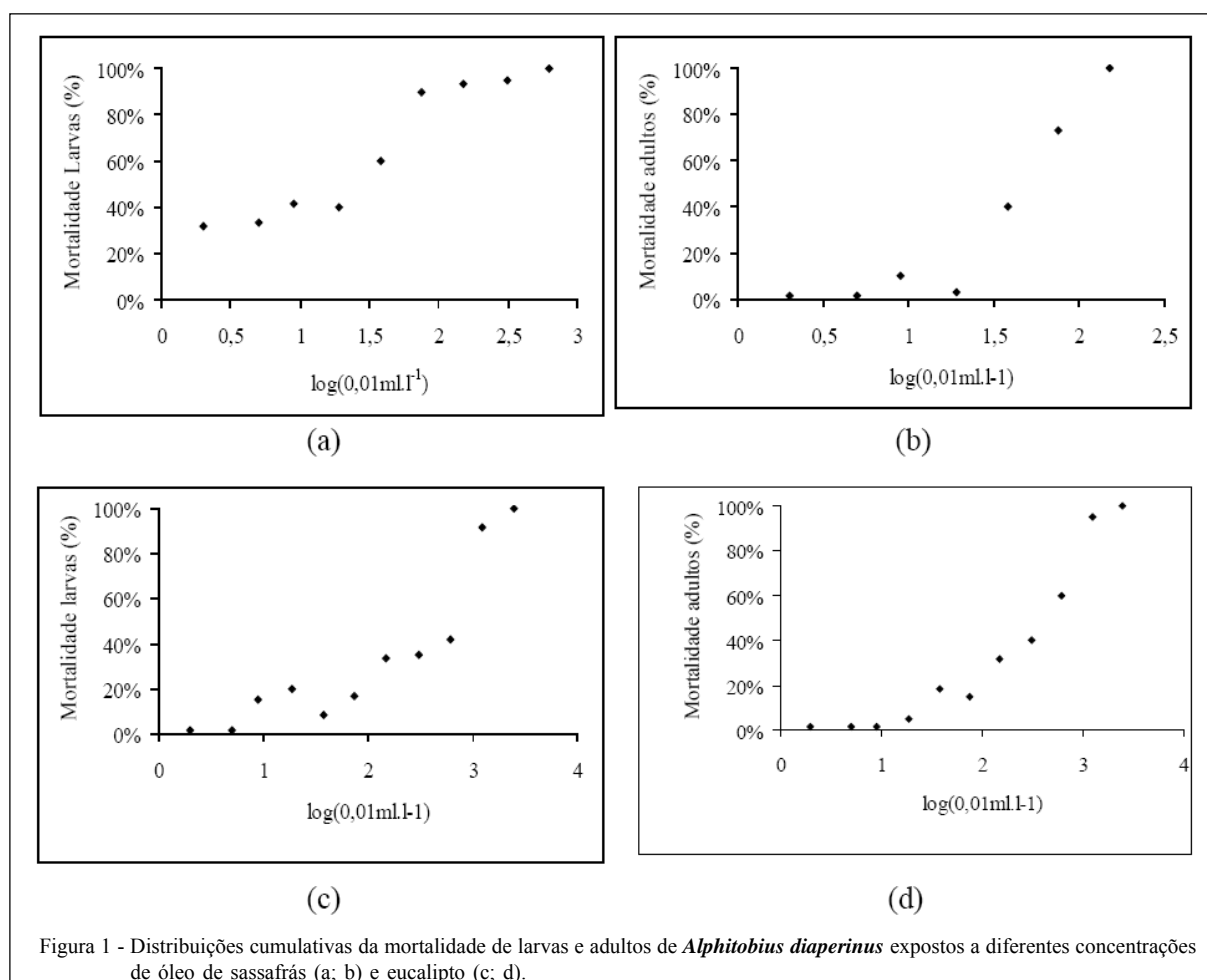


Tabela 1 - Suscetibilidade de larvas de terceiro instar e adultos de *Alphitobius diaperinus* expostos a diferentes concentrações de diferentes óleos essenciais de *Ocotea odorifera* e *Eucalyptus viminalis*.

Espécie	Estágio	Equação de regressão	CL <sub>50</sub> (IC <sub>0,05</sub> )	N	t	χ <sup>2</sup>
<i>Ocotea odorifera</i>	Larva	$y = 3,3916 + 1,4699 \log x$ R <sup>2</sup> =0,72	1,09	60	4,2980**	0,7259 <sup>ns</sup>
	Adulto	$y = 0,9486 + 2,8576 \log x$ R <sup>2</sup> =0,73	1,41	60	3,7487**	1,7511 <sup>ns</sup>
<i>Eucalyptus viminalis</i>	Larva	$y = 1,3643 + 1,6254 \log x$ R <sup>2</sup> =0,77	2,24	60	5,4809**	1,7536 <sup>ns</sup>
	Adulto	$y = 1,4487 + 1,6623 \log x$ R <sup>2</sup> =0,80	2,14	60	6,1841**	1,3800 <sup>ns</sup>

\* significativo a 5% de probabilidade; \*\* significativo a 1% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo. O teste t foi efetuado para significância da inclinação da reta (b).

indivíduos mortos e para o óleo de sassafrás de 0,000020% de indivíduos mortos também, segundo o valor probabilístico da distribuição de Gaus.

Contudo, com o aumento da dosagem, a mortalidade mostrou paralelismo para larvas e não paralelismo para adultos, indicando que o aumento da dosagem do óleo de sassafrás provoca mortalidades mais acentuadas do que com a aplicação de óleo de eucalipto (observar valores de *b* – inclinação das retas ajustadas) (Tabela 1).

Pesquisando o efeito de óleos essenciais de Piperaceae (*Piper aduncum* e *Piper hispidinervum*), ESTRELA et al. (2006) identificaram a ocorrência de um controle efetivo de *Sitophilus zeamais*. Os autores observaram que as respostas dependeram da concentração e do método de exposição a que o inseto foi submetido. No presente trabalho, a concentração afetou a resposta de controle, coincidindo com o que foi observado no teste com óleos essenciais de Piperaceae.

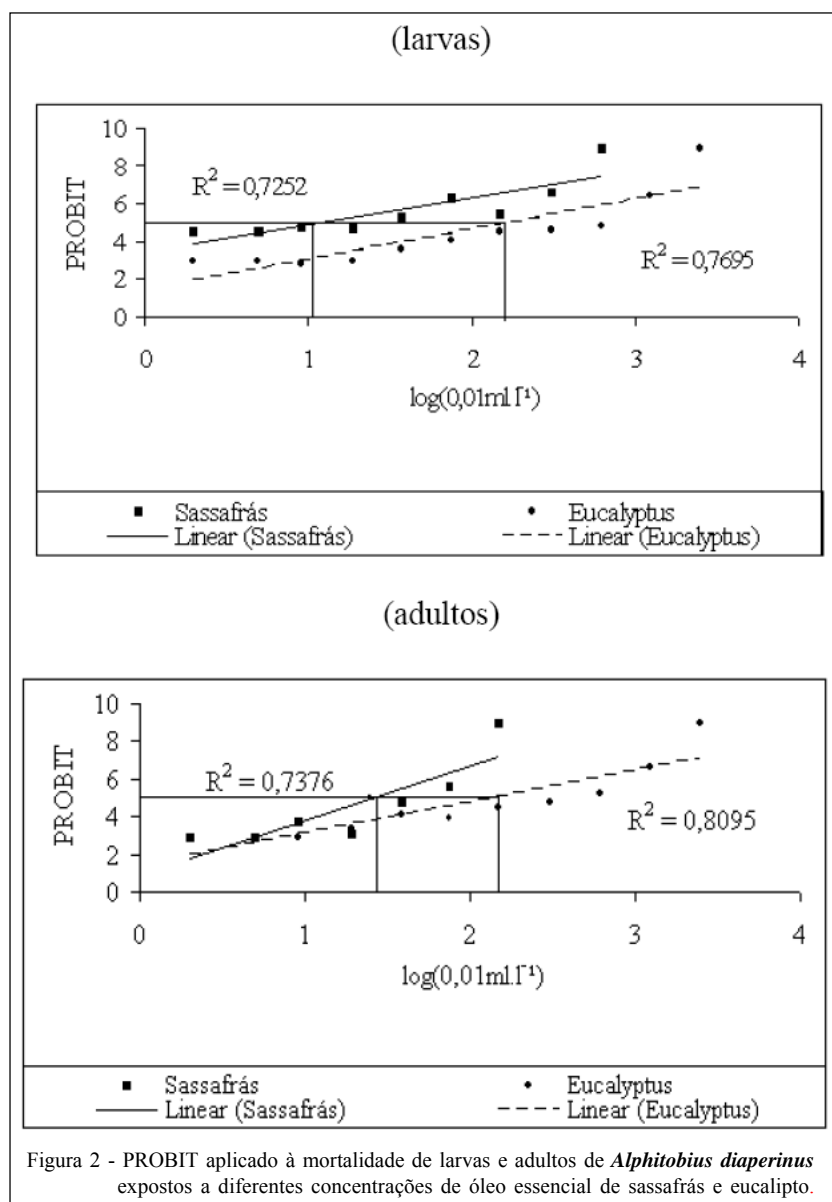
Resultados similares na eficácia da ação tóxica de óleos essenciais também foram observados por TRIPATHI et al. (2002) no controle de pragas de armazenamento. Os autores observaram efeito inseticida na oviposição, na eclosão de ovos e na ação antialimentar dos insetos testados. Esses trabalhos reforçam o potencial efeito do emprego de óleos essenciais como uma alternativa de manejo de pragas de importância econômica.

Testes com insetos adultos de coleópteros da espécie *Callosobruchus maculatus*, realizados por BRITO et al. (2006), apresentaram resultados concordantes com os do presente trabalho. Os autores observaram que os tempos e as doses letais diminuiram respectivamente com o aumento das doses utilizadas

de óleos essenciais de eucalipto, bem como com o tempo de exposição a que estiveram submetidos. Três óleos essenciais foram empregados no trabalho que resultou em mortalidade dos adultos.

Em outro estudo, KETOH et al. (2005) constataram que adultos de *Callosobruchus maculatus* morreram 24h após a exposição a dosagens de óleo essencial de *Cymbopogon schoenanthus*. O efeito desses compostos aleloquímicos foi observado em larvas neonatas e em ovos. Os autores discutem o emprego desses compostos como uma estratégia de controle da praga testada (Bruchidae). No presente trabalho, compostos bioativos (semioquímicos), extraídos das plantas sassafrás e eucalipto, também demonstraram efeitos em larvas e adultos na espécie estudada, o que confirma a eficiência desses compostos no controle de insetos, nas diferentes fases de desenvolvimento. Esses compostos podem ser utilizados de forma promissora para o controle de *A. diaperinus* em aviários, uma vez que as larvas e os adultos se apresentaram suscetíveis aos óleos testados.

O efeito de semioquímicos no comportamento do coleóptero *Acanthoscelides obtectus* (Say) foi estudado por NAZZI et al. (2008). Alguns insetos (coleópteros) liberam sinais químicos, informando às fêmeas a possível presença de ovos ou larvas em determinados grãos ou sementes, promovendo maior distribuição dos ovos e minimizando a competição entre as larvas e o substrato. Os autores comprovaram a influência de compostos semioquímicos na taxa de oviposição da fêmea. Alguns hidrocarbonetos são repelentes às fêmeas da espécie estudada. No presente trabalho, os óleos de sassafrás e de eucalipto podem ser promissores no manejo de



pragas e, tendo compostos similares, poderão ter influência na oviposição das fêmeas de *A. diaperinus*, o que poderá proporcionar expressiva redução dos problemas ocasionados por ele no setor produtivo aviário.

## CONCLUSÃO

Os óleos essenciais de sassafrás e de eucalipto mostraram eficácia no controle de cascudinho. O óleo essencial de sassafrás foi eficaz com menor concentração letal que o óleo de eucalipto para produzir a mesma mortalidade de larvas e adultos. O aumento da dosagem do óleo de sassafrás em adultos

provoca mortalidades mais acentuadas do que com a aplicação de óleo de eucalipto.

## REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.18, p.265-267, 1925.
- ALVES, L.F.A. et al. Ocorrência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. em adultos de cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) (Panzer) Coleoptera: Tenebrionidae) em aviários comerciais em Cascavel, PR. *Neotropical Entomology*, Londrina, v.33, n.6, p.793-795, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ne/v33n6/23352.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2008. doi: 10.1590/S1519-566X2004000600018.

- BRITO, J.P. et al. Toxicidade de óleos essenciais de *Eucalyptus* spp. sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.6, n.1, p.96-103, 2006. Disponível em: <[http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/sumario\\_v6\\_n1.htm](http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/sumario_v6_n1.htm)>. Acesso em: 13 fev.2008.
- CAVALCANTE, G.M. et al. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.1, p.9-14, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n1/28134.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2008. doi: 10.1590/S0100-204X2006000100002.
- CERUTI, F.C. et al. Response of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) to different volatiles of wheat grains. In: INTERNATIONAL WORKING CONFERENCE ON STORED PRODUCT PROTECTION, 9., 2006, Campinas, Brasil. **Proceedings...** Campinas: ABRAPÓS, 2006. p.701-705.
- ESTRELA, J.L.V. et al. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.2, p.217-222, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n2/a05v41n2.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2008. doi: 10.1590/S0100-204X2006000200005.
- FINNEY, D.J. **Probit analysis**. Cambridge: Cambridge University, 1971. 31p.
- KETOH, G.K. et al. Inhibition of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) development with essential oil extracted from *Cymbopogon schoenanthus* L. Spreng. (Poacea), and the wasp *Dinarmus basalis* (Rndani) (Hymenoptera: Pteromalidae). **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v.41, p.363-371, 2005.
- MATIAS, R.S. Controle de *Alphitobius diaperinus* em piso e cama de aviários. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.27. p.205-207, 1992.
- NAZZI, F. et al. Semiochemicals affecting the host-related behaviour of the dry bean beetle *Acanthoscelides obtectus* (Say). **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v.44, p.108-114, 2008.
- PAIVA, D.P. Cascudinho: biologia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 2000, Chapecó. **Anais...** Chapecó: núcleo oeste de médicos veterinários 2000. p.133-139.
- PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D.A. **Inventário florestal**. Curitiba: edição dos autores, 1997. 316p.
- PINTO JUNIOR, A.R. et al. The study of behavioral response and control effectiveness of the *Sitophilus zeamais* L. (Coleoptera: Curculionidae) and different concentrations of essential oils. In: INTERNATIONAL WORKING CONFERENCE ON STORED PRODUCT PROTECTION, 9., 2006, Campinas, SP., Brasil. **Proceedings...** Campinas: ABRAPÓS, 2006. p.829-824.
- TRIPATHI, A.K. et al. Bioactivities of the leaf essential oil of *Curcuma longa* (var. ch-66) on three species of stored-product beetles (Coleoptera). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.95, p.183-189, 2002.