

# PERSPECTIVAS DE USO DE PRODUTOS NATURAIS PROVENIENTES DE PLANTAS, NO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS DE GRÃOS ARMAZENADOS

Santos, J.P.<sup>2</sup>; Prates, H.T.<sup>2</sup>

## Introdução

A expansão do conhecimento das estruturas químicas dos produtos naturais, bem como da sua função nas interações das plantas com os insetos, permite uma melhor compreensão dos mecanismos bioquímicos dessas interações, o que torna possível abordagens biorracionais no desenvolvimento de novos agentes biocidas. Os produtos naturais provenientes de plantas podem ser de potencial interesse no combate de insetos, uma vez que o conhecimento sobre a sua atividade biológica, revelada por um programa de triagem ("screening"), pode levar à sua aplicação no manejo de pragas. Esta aplicação pode ser do próprio produto natural, diretamente, ou de seus análogos resultantes de modificações estruturais.

A ecologia química é um ramo da ciência em crescimento, onde as relações planta/inseto, planta/planta, dentre outras, são examinadas em termos do efeito de substâncias sobre as funções biológicas. Ela estabelece que essas substâncias são freqüentemente metabólitos secundários, os quais se constituem em verdadeiros sinais químicos nessas interações. Dentre esses metabólitos encontram-se os terpenos.

---

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo. Entomólogo Pós-Colheita de Grãos. Pesquisador. Embrapa Milho e Sorgo. Cx. Postal 151. 35701- 970, Sete Lagoas, MG. Fone: 0xx 31 779 1099. E-mail: jamilton@cnpms.embrapa.br.

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo. Agroquímico. Pesquisador. Embrapa Milho e Sorgo. Cx. Postal 151. 35701- 970, Sete Lagoas, MG. Fone: 0xx 31 779 1052. E-mail: htprates@cnpms.embrapa.br.

especialmente os monoterpenos e seus análogos, que são componentes abundantes de óleos essenciais de muitas plantas superiores. Eles são compostos tipicamente lipofílicos tendo, portanto, um alto potencial para interferências tóxicas com funções bioquímicas básicas, fisiológicas e comportamentais contra insetos. Muitas dessas substâncias exibem propriedades tóxicas, repelentes, ou mesmo, atrativas em numerosas espécies de insetos. Além disso, um grande número de óleos essenciais podem reduzir a produtividade de vários insetos de produtos armazenados e afetar negativamente o crescimento, desenvolvimento e reprodução de alguns insetos herbívoros.

## Avaliação de substâncias químicas originadas de plantas

Na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, os estudos na área de ecologia química estão voltados para a avaliação da atividade inseticida de substâncias de origem vegetal contra insetos nocivos às culturas de milho e sorgo. Os trabalhos foram iniciados com testes de evaporação, efeito fumigante e ação por contacto e/ou injeção dos monoterpenos sobre os insetos *Sitophilus zeamais*, *Sitophilus oryzae*, *Rhyzopertha dominica* e *Tribolium castaneum* que são pragas importantes de grãos armazenados. Na seqüência avaliou-se o potencial inseticida dos óleos essenciais de eucaliptos das três espécies *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus cameronii* e *Eucalyptus globulus* os quais apresentam o monoterpeno 1,8-cineol, como constituinte principal. Os óleos foram obtidos por arraste com vapor das folhas, por colaboração da Embrapa Alimentos, Rio de Janeiro. Além destes e, em decorrência do levantamento de plantas que apresentam atividade inseticida disponíveis na flora brasileira, foram testadas como plantas de potencial interesse: Carqueja (*Baccharis genistelloides*), Angico (*Piptadenia colubrina*), Araticum (*Annona crassiflora*) e “Neem tree” (*Azadirachta indica*, esta introduzida da Índia), através do monitoramento dos seus extratos em

relação ao potencial biológicos contra pragas de grãos armazenados. A metodologia utilizada nos testes é semelhante àquela descrita para testar resistência de insetos a inseticida (FAO, 1974), com pequenas modificações.

Os insetos utilizados nos testes foram criados artificialmente em laboratório, sendo os gorgulhos (*Sitophilus*) alimentados com milho integral, o *Rhizopertha* com trigo e o *Tribolium* com farinha de trigo, em condições de aproximadamente  $26 \pm 1$  °C e umidade relativa de 70 %. Os insetos usados nos testes apresentavam idade variando de 2 a 4 semanas e mantidos em jejum por 3 horas antes dos testes.

## Evaporação de monoterpenos visando testes de fumigação

Essas substâncias, mostradas na Figura 1, apresentam diferentes taxas de evaporação, as quais foram medidas em ambiente fechado, como preparação para os testes de fumigação visando o controle de pragas de grãos armazenados. O teste consistiu na utilização de um frasco com capacidade de 2 L tampado e vedado com folha de alumínio, contendo no seu interior um suporte em arame de aço que sustenta um vidro de relógio com peso conhecido. Sobre o vidro de relógio foi colocada a substância previamente pesada (3 gotas) e deixada para evaporar em ambiente, cujo ar foi homogeneizado através de agitação com barra magnética/agitador magnético. Finalmente, a quantidade de substância restante foi pesada e anotado o tempo gasto, quando menor que 24 horas. Os resultados, mostrados na Tabela 1, indicam que as substâncias (+)- $\alpha$ -pineno, 1,8-cineol, (-)- $\beta$ -pineno e limoneno apresentam maiores possibilidades para o teste de fumigação devido a evaporação total (100 %) em menor tempo. Entretanto, não se invalida o teste com as outras substâncias de evaporação mais lenta, uma vez que não se conhece os seus efeitos sobre as pragas de milho e sorgo. Os inseticidas mais eficientes apresentam ação por contacto e/ou ingestão e ação fumigante, e, nesse

caso, a pressão de vapor (taxa de evaporação) é um fator importante.

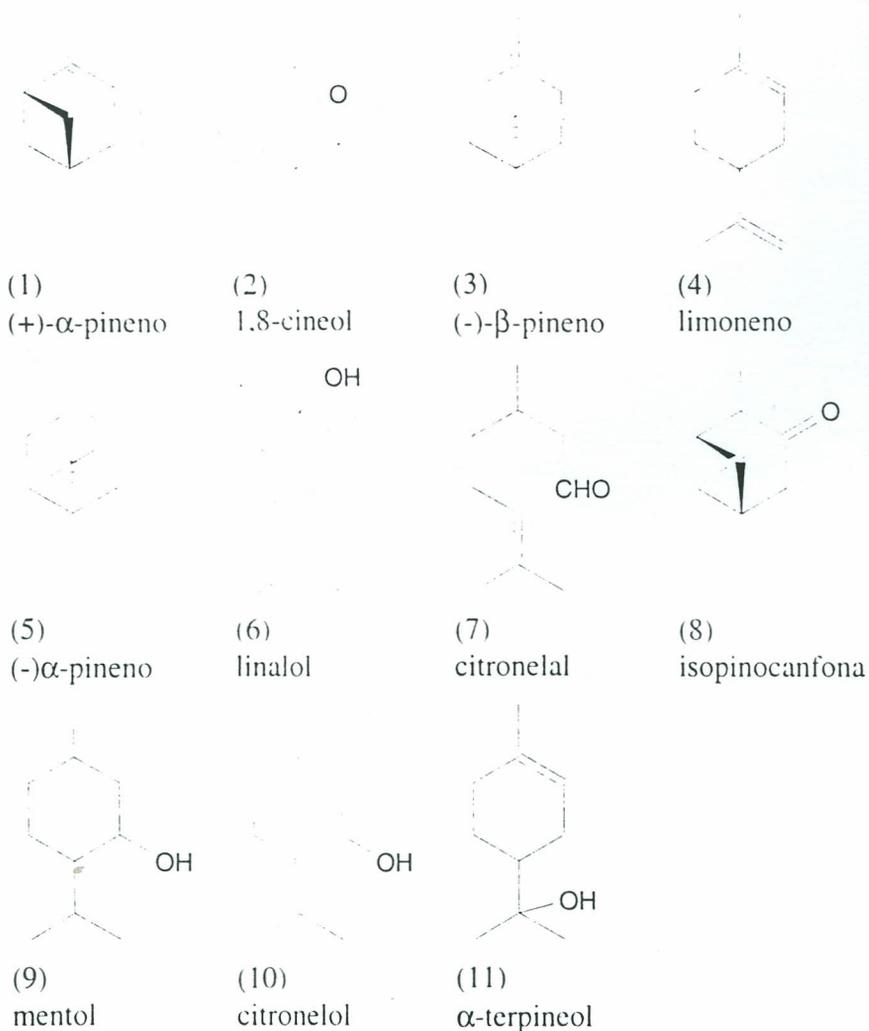


Figura 1. Monoterpenos e monoterpênóides usados nos testes de evaporação. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1999.

Taberna 1. Teste de evaporação de monoterpenos e monoterpenóides, à temperatura ambiente. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1999

Substâncias	Peso (mg)	Tempo (h)	Evaporado (mg)	Evaporado (%)
1- (+)- $\alpha$ -Pinenos (1)	58	2:15	58	100,00
2- 1,8-Cineol (2)	59	2:30	59	100,00
3- (-)- $\beta$ -Pinenos (3)	63	2:40	63	100,00
4- Limoneno (4)	63	4:00	63	100,00
5- (-)- $\alpha$ -Pinenos (5)	61	24:00	57	93,44
6- Linalol (6)	61	24:00	44	72,13
7- Citronelal (7)	63	24:00	33	52,38
8- Isopinocanfona (8)	54	24:00	21	38,89
9- Mentol (9)	65	24:00	20	30,77
10- Citronelol (10)	73	24:00	11	15,07
11- $\alpha$ -Terpineol(11)	67	24:00	8	11,94

### Ação fumigante

Inicialmente, avaliou-se a ação fumigante de monoterpenos sobre o *Sitophilus zeamais*. Essencialmente, avaliou-se a pressão de vapor ou o efeito das substâncias voláteis sobre o inseto, seguindo procedimento descrito por Karr e Coats (1988). O teste consistiu na utilização de um frasco de vidro com capacidade de 2 litros vedado com folha de alumínio e com tampa rosqueável. No interior do frasco foi colocado um suporte de arame de aço para sustentar um vidro de relógio com peso conhecido. Sobre o vidro de relógio foi colocada a substância previamente pesada (3 gotas) e deixada para evaporação à temperatura ambiente em atmosfera homogênea através de agitação com barra magnética/agitador magnético. Logo acima do vidro de relógio foi suspensa uma gaiola de arame contendo 20 insetos adultos. Finalmente, após um período de 24 horas, o frasco foi aberto

e avaliada a mortalidade. Pela análise de variância observou-se diferença significativa entre os tratamentos. Os resultados da ação fumigante de terpenos sobre o caruncho-do-milho, *Sitophilus zeamais*, avaliada com base na mortalidade são mostrados na Tabela 2. As médias dos produtos mentol,  $\alpha$ -terpineol e citronelol em relação às demais substâncias foram significativamente menores de acordo com o teste de Duncan ao nível de 5 % de probabilidade. Com base nos resultados obtidos com o *Sitophilus zeamais* com as várias substâncias o produto cineol e limoneno foram selecionados e testados em relação ao *S. zeamais* (novamente) e ao *S. oryzae*, *R. dominica* e *T. castaneum* (Tabela 3).

Como fontes naturais do cineol foram testadas as três espécies de Eucalipto: *E. camaldulensis*, *E. cameronii* e *E. globulus*. Os testes foram efetuados com três repetições, acompanhado por testemunhas. Após um período de 24 horas os frascos foram abertos e os resultados estão mostrados na Tabela 4.

Tabela 2. Ação fumigante de terpenos sobre *Sitophilus zeamais*.  
Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG -1999

Substâncias	Mortalidade	Eficiência <sup>1</sup> (%)
1- 1,8-Cineol	20,0	100,0 a
2- R-(+)-Limoneno	20,0	100,0 a
3- (+)- $\alpha$ -Pineno	19,7	98,3 a
4- (-)- $\beta$ -Pineno	19,3	96,7 a
5- Isopinocanfona	19,0	95,0 a
6- (-)- $\alpha$ -Pineno	18,3	91,7 a
7- Linalol	16,3	81,7 a
8- Citronelal	14,7	73,3 a
9- Mentol	1,3	6,7 b
10- $\alpha$ -Terpineol	0,3	1,7 b
11- Citronelol	0,0	0,0 b

<sup>1</sup> Conforme a fórmula de Abbott.

Tabela 3. Efeito fumigante do 1,8-cineol e do R-(+)-limoneno em relação a importantes pragas de grãos armazenados. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG - 1999

Espécies de insetos	Eficiência (%) <sup>1</sup>	
	Cineol	Limoneno
<i>Rhizopertha dominica</i>	100	96.7
<i>Tribolium castaneum</i>	58.3	94.9
<i>Sitophilus zeamais</i>	100	93.3
<i>Sitophilus oryzae</i>	53.3	5.0

<sup>1</sup> Conforme a fórmula de Abbott.

Tabela 4. Ação fumigante do óleo essencial do *Eucalyptus globulus*, *E. cameronii* e *E. camaldulensis* contra pragas de grãos armazenados. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1999

Insetos	Eficiência (%) <sup>1</sup>		
	<i>Eucalyptus Globulus</i>	<i>Eucalyptus cameronii</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
<i>Sitophilus zeamais</i>	87	55	90
<i>Sitophilus oryzae</i>	88	45	87
<i>Rhizopertha dominica</i>	98	100	100
<i>Tribolium castaneum</i>	98	42	28

<sup>1</sup> Conforme a fórmula de Abbott.

Os resultados observados com *R. dominica* revelaram efeito fumigante causando mortalidade sobre 100 % dos insetos quando se utilizou tanto o *E. camaldulensis* quanto o *E. cameronii*. Destaca-se também a eficiência de 87 e 90 %, respectivamente, quando se usou o *E. camaldulensis* contra *Sitophilus zeamais* e *S. oryzae*. O *E. globulus* foi o mais estável para todos os insetos sendo que a eficiência variou de 87 a 98 %.

# Ação por contacto e/ou por ingestão

## Contacto com papel de filtro impregnado

Inicialmente foram realizados testes das substâncias 1,8 Cineol e R-(+)-Limoneno sobre as pragas *S. zeamais*, *S. oryzae*, *R. dominica* e *Tribolium castaneum* em contato sobre papel de filtro. Os testes consistiram em aplicar homogeneamente as substâncias puras e em diluições (10:0, 8:2, 6:4, 4:6, 2:8, 1:9 e 0:10) em acetona sobre papel de filtro. Após um minuto para evaporação da acetona foram colocados em contacto com o papel de filtro 20 insetos de cada espécie em teste. Os insetos ficaram confinados em anel de vidro (5 cm de diâmetro x 2.5 cm altura), impregnado com talco (caulin) em sua superfície interna para forçá-los a permanecerem sobre o papel, sendo o anel coberto com tela de tecido vual, fina, presa por um elástico, para impedir que os insetos escapassem voando. Cada teste foi realizado com três repetições. Os insetos permanecem em contato com o papel de filtro tratado por 24 horas, quando foram observados quanto a mortalidade. A Tabela 5 ilustra os resultados para o Cineol e a Tabela 6 para o Limoneno.

Tabela 5. Eficiência<sup>1</sup> do 1,8 cineol aplicado sobre papel de filtro no controle de pragas de grãos armazenados. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1999

Peso (mg)	<i>Sitophilus zeamais</i>	<i>Sitophilus oryzae</i>	<i>Rhyzopertha dominica</i>	<i>Tribolium castaneum</i>
196.0	100.0	100.0	97.0	100.0
157.0	100.0	100.0	93.0	100.0
118.0	95.0	100.0	87.0	100.0
78.68	95.0	65.0	77.0	098.3
39.34	48.3	8.50	10.0	10.20
19.67	03.3	0.00	03.0	1.70
*	--	--	--	--

<sup>1</sup> Conforme a fórmula de Abbott; \*Testemunha com acetona.

Tabela 6. Eficiência<sup>1</sup> do R-(+) limoneno aplicado sobre papel de filtro no controle de pragas de grãos armazenados. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. 1999

Peso (mg)	<i>Sitophilus zeamais</i>	<i>Sitophilus oryzae</i>	<i>Rhyzopertha dominica</i>	<i>Tribolium castaneum</i>
210,0	73,3	64,5	78,5	100,0
168,0	60,0	54,3	60,0	100,0
126,0	23,3	59,4	16,5	96,7
84,00	5,00	47,7	6,50	88,3
42,00	1,70	8,6	0,00	36,7
21,00	0,00	0,0	0,00	5,0
*	--	--	--	--

<sup>1</sup> Conforme a fórmula de Abbott; \*Testemunha com acetona.

Foram também avaliados óleos essenciais da espécie de *Eucalyptus camaldulensis* sobre os mesmos insetos, seguindo a mesma metodologia do ensaio anterior, porém com pequena alteração no período de contacto e forma de avaliar o efeito sobre os insetos. Os quais permaneceram em contacto com o papel de filtro por 48 horas quando foram observados quanto a efeito “knock down”, isto é, efeito de choque caracterizado pela incapacidade de caminhar e com evolução para a morte. Os resultados estão mostrados na Tabela 7.

Para o *Sitophilus oryzae* no teste por contato em papel de filtro o óleo essencial foi eficiente para cerca de 90 % dos insetos na diluição 8:2, atingindo 98 % com o óleo essencial puro. Entretanto, para o *Sitophilus zeamais* o teste de contato em papel de filtro foi eficiente para cerca de 93 % dos insetos na diluição 4:6, chegando a 100 % na diluição 8:2. Para *R. dominica* o resultado observado mostrou eficiência de 100 % na dose 4:6 ou acima. Para *T. castaneum* obteve-se 100 % de eficiência somente com o óleo essencial puro. Para *R. dominica* o resultado observado mostrou eficiência de 100 % na dose 4:6.

Tabela 7. Avaliação da eficiência<sup>1</sup> de mortalidade do óleo essencial de *Eucalyptus camaldulensis*, contra pragas de grãos armazenados no teste por contato em papel de filtro. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1999

Dose <sup>2</sup>	Insetos			
	<i>Sitophilus oryzae</i>	<i>Sitophilus zeamais</i>	<i>Rhyzopertha dominica</i>	<i>Tribolium castaneum</i>
10 + 00	98,5	100,0	100,0	100,0
08 + 02	90,0	100,0	100,0	90,0
06 + 04	65,0	96,5	100,0	20,0
04 + 06	26,5	93,4	100,0	20,0
02 + 08	3,5	35,6	90,0	0
01 + 09	0	30,4	0	0
*	--	--	--	--

<sup>1</sup> Conforme a fórmula de Abbott; <sup>2</sup> Em gotas; \*Testemunha com acetona.

## Efeito de contato e/ou ingestão com grãos

Inicialmente foram realizados testes por ingestão e/ou contato com grãos utilizando-se as mesmas pragas e as mesmas concentrações de cineol e limoneno. Neste caso as pragas foram confinadas, juntamente com grãos de trigo impregnados com a substância pura e em diferentes diluições em frasco de vidro com capacidade de 30 mL tampado com tela fina. Anotações da mortalidade foram realizadas às 24 horas após o contato dos insetos com os grãos. Os resultados (efeito “knock down”), estão mostrados na Tabela 8 para o Cineol e Tabela 9 para o Limoneno.

Quanto ao teste de ação por ingestão e/ou contato com o óleo essencial do *E. camaldulensi* os resultados observados revelaram que para o *S. oryzae* o óleo foi eficiente causando 100 % de mortalidade nos insetos até na diluição 2:8 (óleo essencial: acetona). Para o *S. zeamais* o óleo essencial foi eficiente para em torno de 89,8 % dos insetos na diluição de 2:8, atingindo 100 % na diluição 4:6 ou acima.

Para *R. dominica* o resultado observado mostrou eficiência de 100 % até a dose de 1:9, enquanto que para *T. castaneum* 100 % até a dose 4:6 (Tabela 10).

Tabela 8. Eficácia do 1,8 Cineol aplicado sobre os grãos (ação por contacto e/ou injestão) no controle de pragas em grãos armazenados. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1999

Peso (mg)	<i>Sitophilus zeamais</i>	<i>Sitophilus oryzae</i>	<i>Rhyzopertha dominica</i>	<i>Tribolium castaneum</i>
196.0	100.0	96,5	100.0	100.0
157.0	100.0	100.0	100.0	100.0
118	100.0	98,5	100.0	100.0
78,68	100.0	73,5	100,0	100.0
39.34	94.70	36.5	97,0	100.0
19.67	63.00	1,5	76.0	45.00
* <sup>1</sup>	0.00	0.0	0.00	0.00

<sup>1</sup> Testemunha com acetona.

Tabela 9. Eficácia R-(+) Limoneno aplicado sobre os grãos (ação por contacto e/ou injestão) no controle de pragas em grãos armazenados. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1999

Peso (mg)	<i>Sitophilus zeamais</i>	<i>Sitophilus oryzae</i>	<i>Rhyzopertha dominica</i>	<i>Tribolium castaneum</i>
210	100,0	96,5	100.0	100.0
168	100,0	100,0	100.0	100,0
126	100,0	98,5	100.0	100,0
84	100,0	73,5	100,0	100,0
42	94,7	36,5	94,7	100,0
21	81,5	1,5	81,5	83,1
*	0,0	0,0	0,0	0,0

<sup>1</sup> Testemunha com acetona.

Tabela 10. Avaliação da eficiência<sup>1</sup> de mortalidade do óleo essencial de *Eucalyptus camaldulensis*, contra pragas de grãos armazenados no teste de ingestão e/ou contato com o grão. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1999

Dose <sup>2</sup>	Insetos			
	<i>Sitophilus oryzae</i>	<i>Sitophilus zeamais</i>	<i>Rhyzopertha dominica</i>	<i>Tribolium castaneum</i>
10 + 00	100,0	100,0	100,0	100,0
08 + 02	100,0	100,0	100,0	100,0
06 + 04	100,0	100,0	100,0	100,0
04 + 06	96,4	100,0	100,0	100,0
02 + 08	100,0	89,8	100,0	80,0
01 + 09	30,0	10,1	100,0	50,0

<sup>1</sup> Conforme a fórmula de Abbott; <sup>2</sup> Em gotas; \*Testemunha com acetona.

### Efeito de contato e/ou injeção de extratos de plantas

Este ensaio foi realizado com os extratos de plantas não solúveis em acetona. A solução do extrato testada foi preparada a 20000 ppm na mistura EtOH:H<sub>2</sub>O:TRITON (0,6:0,3:0,05) para avaliação inicial da atividade inseticida. Nessa concentração foram aplicados 2 µL em 10 grãos, utilizando-se micropipetas de 20 µL. Os grãos e os insetos foram confinados em tubos de ensaio de 14 mL coberto com tela de malha fina para evitar que os insetos escapassem voando.

Os experimentos foram montados com *Sitophilus zeamais*, utilizando-se os seguintes extratos: a) extrato aquoso de folhas de Neem tree; b) extrato bruto de angico (*Piptadenia colubrina*); c) extrato bruto e fracionado de araticum (*Annona crassiflora*); d) extrato bruto de carqueja (*Baccharis genistelloides*), obtidos de diferentes formas. Anotações quanto à mortalidade foram realizadas 48 horas após o contato e calculada a eficiência, conforme mostra a Tabela 11.

Tabela 11. Eficiência de extratos de plantas quanto a atividade inseticida contra *Sitophilus zeamais*. Embrapa Milho e Sorgo, 1999

Nº	Extrato	Origem do Extrato	Planta	Eficiência <sup>1</sup>
01	EEP	Extrato etanólico das sementes	Pinha ( <i>A. squamosa</i> )	96.66 A
02	HND	Extrato fracionado do extrato hexânico	Carqueja ( <i>B. genistelloides</i> )	70.00 AB
03	FOII 1	Fração 1 de extrato etanólico das folhas	Araticum ( <i>A. crassiflora</i> )	61.66 ABC
04	FOII 3	Fração 2 de extrato etanólico das folhas	Araticum ( <i>A. crassiflora</i> )	61.66 ABC
05	FOII 2	Fração 2 de extrato etanólico das folhas	Araticum ( <i>A. crassiflora</i> )	60.00 ABC
06	MAR	Extrato fracionado do extrato hexânico	Carqueja ( <i>B. genistelloides</i> )	60.00 ABC
07	MFAC	Fração metanólica do extrato etanólico das folhas	Araticum ( <i>A. crassiflora</i> )	55.00 ABC
08	Nim	Extrato aquoso	Nim ( <i>A. indica</i> )	46.66 BC
09	FAV	Extrato fracionado da fração aquosa	Angico ( <i>P. colubrina</i> )	46.66 BC
10	FOI	Extrato etanólico das sementes	Araticum ( <i>A. crassiflora</i> )	45.00 BC
11	FAD	Extrato fracionado da fração aquosa	Angico ( <i>P. colubrina</i> )	40.00 BCD
12	FAX 04	Fração 01 do extrato fracionado da fração aquosa	Angico ( <i>P. colubrina</i> )	30.00 BCD
13	FAX 05	Fração 01 do extrato fracionado da fração aquosa	Angico ( <i>P. colubrina</i> )	30.00 BCD
14	FAX 01	Fração 01 do extrato fracionado da fração aquosa	Angico ( <i>P. colubrina</i> )	28.33 BCD
15	FAX 02	Fração 01 do extrato fracionado da fração aquosa	Angico ( <i>P. colubrina</i> )	26.66 CD
16	FAX 03	Fração 01 do extrato fracionado da fração aquosa	Angico ( <i>P. colubrina</i> )	26.66 CD
17	Testemunha	Água	-	0.00 D

<sup>1</sup> Calculado conforme formula de Abbott.

Finalmente foi avaliado o efeito repelente do óleo essencial e da folha de *Eucalypto citriodora* sobre o *Sitophilus zeamais*. O teste foi realizado utilizando-se de uma caixa de madeira com 60x40x5cm de dimensões, com tampa corrediça de vidro. De um lado da caixa colocaram-se os grãos de milho misturado com fragmentos de folha ou impregnado com o óleo essencial. Os resultados das várias alternativas comparadas estão na Tabela 12 e mostram que os insetos preferiram se alimentar nos grãos livres da presença do eucalipto.

Tabela 12. Efeito repelente de folhas de Eucalipto em relação a *Sitophilus zeamais* após exposição de 72 horas. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1999

Tratamentos	Número de insetos	
	Com Eucalipto	Sem Eucalipto
1 - Essência de Eucalipto X Testemunha	115	280
2 - Folha de Eucalipto X Testemunha	60	329
3 - Folha de Eucalipto X Folha de Eucalipto	186	178
4- Testemunha X Testemunha	196	177

## Conclusões

Com base nos resultados observados neste trabalho se pode concluir que: a) Os monoterpenos cineol e limoneno, componentes de óleos essenciais de *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus cameronii* e na casca de *Citrus aurantium*, possuem grande ação inseticida em relação a importante pragas de grãos armazenados; b) Estas

substâncias são tóxicas através da penetração no corpo do inseto por via sistema respiratório (efeito fumigante), por através da cutícula (efeito de contacto) e pelo aparelho digestivo (efeito de ingestão); d) O teste de contato dos insetos com grãos foi mais sensível do que com papel de filtro. Extratos brutos de plantas silvestres encontradas na flora brasileira também possuem ação inseticida.

### Referências Bibliográficas

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology** v.18, p265-266. 1925.
- FAO. **Plant Protection Bulletin**, v. 22, n. 5/6. p.127-136, 1974.
- KARR L.L.; COATS J.R. Insecticidal properties of o d-limonene. **Journal of Pesticide Science**. V.13, p.287-290. 1988.