

**Embrapa**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento  
Rod. MG -24 km 65 - Caixa Postal 151 35701-970 Sete Lagoas, MG  
Fone :031 779 1000 Fax :031 779 1088

# PESQUISA EM ANDAMENTO



PA nº 19, novembro/1997, 8p.

## AVALIAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS DE ORIGEM VEGETAL NO CONTROLE DE PRAGAS DE GRÃOS ARMAZENADOS

Jamilton P. Santos<sup>1</sup>  
Hélio T. Prates<sup>2</sup>  
José M. Waquil<sup>1</sup>  
Alaide B. Oliveira<sup>2</sup>

A expansão do conhecimento sobre as estruturas químicas dos produtos naturais, bem como de 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 a 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. Essa aplicação pode ser feita usando diretamente o próprio produto natural ou seus análogos resultantes de modificações estruturais.

A ecologia química, ramo da ciência em crescimento, no qual as relações planta-inseto e planta-planta, dentre outras, são examinadas em termos do efeito de substâncias sobre as funções biológicas, estabelece que essas substâncias são frequentemente metabólitos secundários, os quais constituem verdadeiros sinais químicos nessas interações. Dentre esses metabólitos, encontram-se os terpenos, 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 e atrativas em numerosas espécies de insetos. Além disso, muitos óleos essenciais reduzem a fecundidade de vários insetos de produtos armazenados e afetam negativamente o crescimento, o desenvolvimento e a reprodução de alguns insetos herbívoros.

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. Cx. Postal 151. CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
<sup>2</sup> Professora do Departamento de Química da UFMG. CEP 30161-901 Belo Horizonte, MG

Na Embrapa Milho e Sorgo, em 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 do efeito dos monoterpenos sobre os insetos *Sitophilus zeamais*, *Sitophilus oryzae*, *Rhyzopertha dominica* e *Tribolium castaneum*, que são pragas importantes de grãos armazenados. Até o momento, foram realizados os seguintes trabalhos:

### 1. Evaporação de monoterpenos visando testes e 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 consiste em um frasco com capacidade de 2 l, tampado e vedado com folha de alumínio. O seu interior contém um suporte de arame de aço, que sustenta um vidro de relógio com peso conhecido. Sobre o vidro de relógio foi colocada a substância previamente pesada (três gotas) e deixada para evaporação, em ambiente 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 à 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 conhecem os seus efeitos sobre as pragas de milho e de 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.

### 2. Ação fumigante

Nesse trabalho, inicialmente, avaliou-se a ação fumigante de monoterpenos sobre a espécie *Sitophilus zeamais*. Essencialmente, avaliou-se a pressão de vapor ou taxa de evaporação das substâncias sobre o inseto. O teste consistiu na utilização de um frasco de vidro com capacidade de dois 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 (três gotas) e deixada para evaporação à temperatura ambiente, em atmosfera homogeneizada 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.

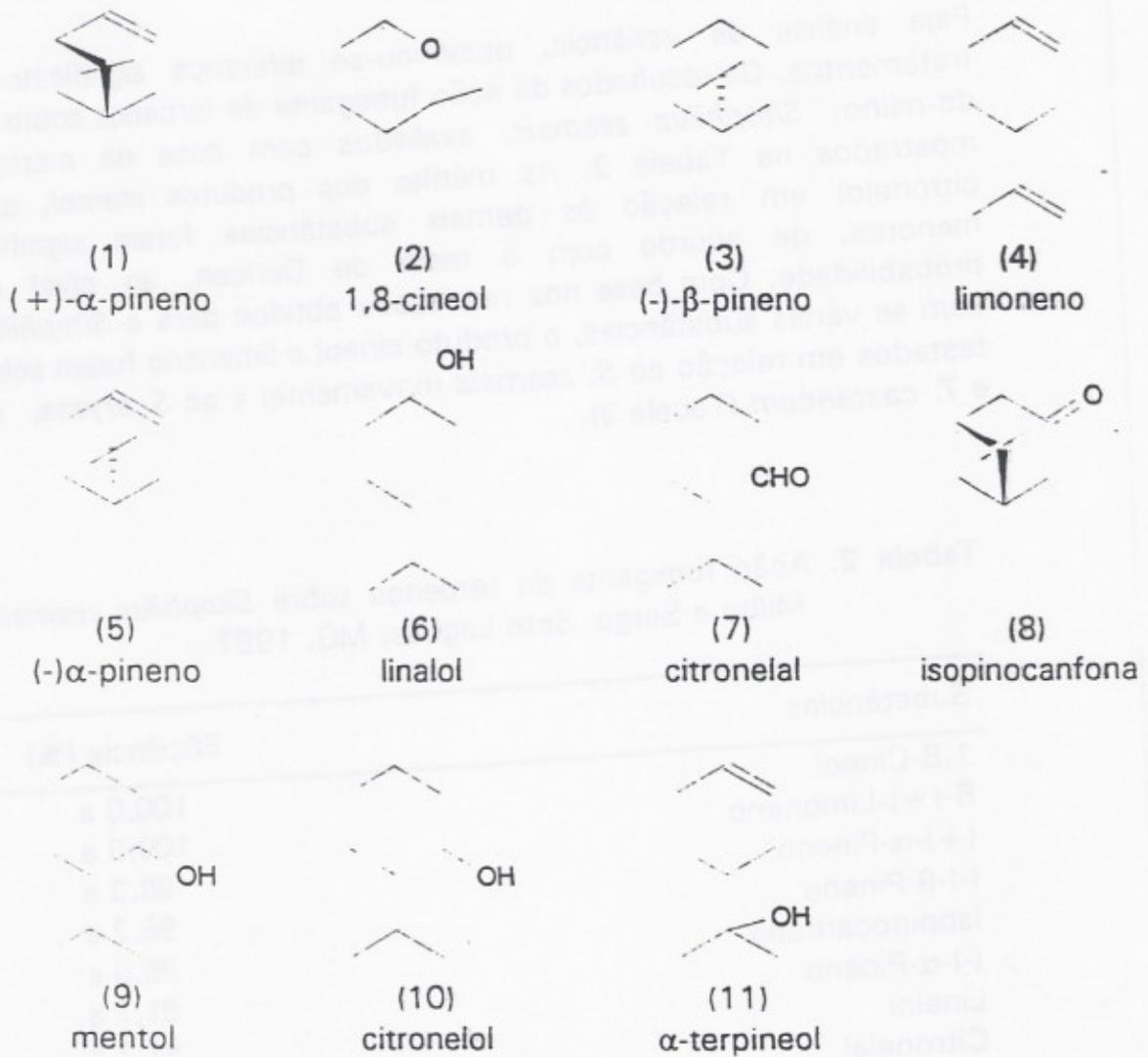


Figura 1. Monoterpenos usados nos testes de evaporação. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1994.

Tabela 1. Teste de evaporação de monoterpenos à temperatura ambiente. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1997.

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

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*, avaliados com base na mortalidade, são mostrados na Tabela 2. As médias dos produtos mentol,  $\alpha$ -terpineol e citrionelol 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 para 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).

**Tabela 2.** Ação fumigante de terpenos sobre *Sitophilus zeamais*. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1997.

Substâncias	Eficiência (%)
1,8-Cineol	100,0 a
R-(+)-Limoneno	100,0 a
(+)- $\alpha$ -Pineno	98,3 a
(-)- $\beta$ -Pineno	96,7 a
Isopinocanfona	95,0 a
(-)- $\alpha$ -Pineno	91,7 a
Linalol	81,7 a
Citrionelal	73,3 a
Mentol	6,7 b
$\alpha$ -Terpineol	1,7 b
Citrionelol	0,0 b

**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, 1997.

Espécies de insetos	Mortalidade (%)	
	Cineol	Limoneno
<i>Rhyzopertha 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

### 3. Ação por contacto e/ou por ingestão

A avaliação da ação por contacto e/ou por ingestão de substâncias químicas originadas de plantas sobre insetos-pragas do milho e do sorgo foi iniciada com o 1,8 cineol e com o R-(+)-limoneno sobre as espécies *S. zeamais*, *S. oryzae*, *R. dominica* e *S. oryzae*. Inicialmente, foram realizados testes de contato sobre papel de filtro, os quais consistiram na aplicação homogênea da substância pura e em diluições sobre papel de filtro. Após um minuto para evaporação da acetona, foram colocados 20 insetos de cada espécie em teste. Os insetos ficaram confinados em anel de vidro (5 cm de diâmetro x 2,5 cm de altura), impregnado com talco (caulin) em sua superfície interna, para forçá-los a permanecerem sobre o papel, sendo o anel coberto com tela fina de tecido "voil", presa por um elástico, para impedir que os insetos escapassem voando. Cada teste foi realizado com três repetições. Os insetos permaneceram em contato com o papel de filtro tratado por 24 horas e foram observados quanto à mortalidade.

Posteriormente, foram realizados testes por ingestão e/ou contato em grãos, com as mesmas espécies, utilizando-se as mesmas doses de cineol e limoneno. Nesse 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 feitas 24 horas após o contato dos insetos com os grãos. Os resultados estão mostrados na Tabela 4, para o *S. zeamais* e *S. oryzae*, e Tabela 5, para o *R. dominica* e *T. castaneum*.

Na continuidade desse trabalho, os extratos de folhas de angico (*Anadenanthera peregrina*), carqueja (*Baccharis genistelloides*), araticum (*Annona crassiflora*) e de neem tree (*Azadiracta indica*) serão testados.

### 4. Conclusões

- a) Os monoterpenos cineol e limoneno, componentes de óleos essenciais de *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus cameroni* e na casca de *Citrus aurantium*, possuem grande ação inseticida, sendo letais para o *Rhyzopertha dominica* e *Tribolium castaneum*.
- b) Essas substâncias são tóxicas via penetração na cutícula do inseto (efeito de contacto), pelo sistema respiratório (efeito fumigante) e/ou pelo aparelho digestivo (efeito de ingestão).
- c) O limoneno controlou mais o *Tribolium castaneum* do que o *Rhyzopertha dominica*.
- d) O teste de contato dos insetos com grãos foi mais sensível do que com papel de filtro.

**Tabela 4.** Eficácia do 1,8 cineol e R-(+) limonenó no controle de pragas de grãos armazenados. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1997.

Peso (mg)	Cineol				Peso (mg)	Limoneno			
	Sitophilus zeamais		Sitophilus oryzae			Sitophilus zeamais		Sitophilus oryzae	
	contato	ingestão e contato	contato	ingestão e contato		contato	ingestão e contato	contato	ingestão e contato
196.0	100.0	100.0	100.0	100.0	210.0	73.3	100.0	64.5	96.5
157.0	100.0	100.0	100.0	100.0	168.0	60.0	100.0	54.3	100.0
118.0	95.0	100.0	100.0	100.0	126.0	23.3	100.0	59.4	98.5
78.68	95.0	100.0	65.0	100.0	84.00	5.00	100.0	47.7	73.5
39.34	48.3	78.3	8.50	96.50	42.00	1.70	94.70	8.6	36.5
19.67	03.3	0.00	0.00	8.50	21.00	0.00	63.00	0.0	1.5
* <sup>1</sup>	0.00	0.00	0.00	5.00	*	0.00	0.00	0.0	0.0

<sup>1</sup> Testemunna com acetona

**Tabela 5.** Eficácia do 1,8 Cineol e R-(+) limoneno no controle de pragas em grãos armazenados. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1997.

Peso (mg)	Cineol				Peso (mg)	Limoneno			
	<i>Rhyzopertha domonica</i>		<i>Tribolium castaneum</i>			<i>Rhyzopertha dominica</i>		<i>Tribolium castaneum</i>	
	contato	ingestão e contato	contato	ingestão e contato		contato	ingestão e contato	contato	ingestão e contato
196.0	97.0	100.0	100.0	100.0	210	78.5	100.0	100.0	100.0
157.0	93.0	100.0	100.0	100.0	168	60.0	100.0	100.0	100.0
118	87.0	100.0	100.0	100.0	126	16.5	100.0	96.7	100.0
78.68	77.0	100.0	098.3	100.0	84	6.50	100.0	88.3	100.0
39.34	10.0	97.0	10.20	100.0	42	0.00	94.7	36.7	100.0
19.67	03.0	76.0	1.70	45.00	21	0.00	81.5	5.0	83.1
* <sup>1</sup>	00.0	0.00	0.00	0.00	*	0.00	0.0	0.0	0.0

<sup>1</sup> Testemunna com acetona

**5. Trabalhos gerados (ordem cronológica)**

PRATES, H.T.; OLIVEIRA, A.B.; SANTOS, J.P.; WAQUIL, J.M. Tempo de evaporação de terpenos visando testes de fumigação. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20., 1994, Goiânia, GO. **Resumos...** Goiânia: ABMS, 1994. p.134.

SANTOS, J.P.; PRATES, H.T.; WAQUIL, J.M.; OLIVEIRA, A.B. Efeito do 1,8-cineol e do R-(+)-limoneno sobre o *Rhizopertha dominica* e *Sitophilus oryzae*. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20., 1994, Goiânia, GO. **Resumos...** Goiânia: ABMS, 1994a. p.156.

SANTOS, J.P.; PRATES, H.T.; WAQUIL, J.M.; OLIVEIRA, A.B. Ação fumigante de terpenos sobre o *Sitophilus zeamais*. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20., 1994, Goiânia, GO. **Resumos...** Goiânia: ABMS, 1994b. p.157.

PRATES, H.T.; OLIVEIRA, A.B.; SANTOS, J.P.; WAQUIL, J.M. Tempo de evaporação de terpenos visando testes de fumigação. Relatório Técnico Anual Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992-93. p46-47, 1994.

SANTOS, J.P.; PRATES, H.T.; WAQUIL, J.M.; OLIVEIRA, A.B. Ação fumigante de terpenos sobre o *Sitophilus zeamais*. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992-93. Sete Lagoas, p.48, 1994.

SANTOS, J.P.; PRATES, H.T.; WAQUIL, J.M.; OLIVEIRA, A.B. Efeito do 1,8-cineol e do R-(+)-limoneno sobre o *Rhizopertha dominica* e *Sitophilus oryzae*. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992-93, v.6, p48-50, 1994.

SANTOS, J.P.; PRATES, H.T.; WAQUIL, J.M.; OLIVEIRA, A.B. Efeito do 1,8-cineol sobre o *Sitophilus zeamais*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu, MG. **Resumos...** Caxambu: SEB, 1995. p.627.

PRATES, H.T.; SANTOS, J.P.; WAQUIL, J.M.; OLIVEIRA, A.B. Ação fumigante do 1,8-cineol e do R(+)-limoneno sobre as pragas *Tribolium castaneum* e *Rizopertha dominica*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu, MG. **Resumos...** Caxambu: SEB, 1995. p.621.

SANTOS, J.P.; PRATES, H.T.; WAQUIL, J.M.; OLIVEIRA, A.B. Efeito do 1,8-cineol sobre o *Sitophilus zeamais*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu, MG. **Resumos...** Caxambu: SEB, 1995. p.627.

PRATES, H.T.; SANTOS, J.P.; WAQUIL, J.M.; OLIVEIRA, A.B. Ação fumigante do 1,8-cineol e do R(+)-limoneno sobre as pragas *Tribolium castaneum* e *Rizopertha dominica*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu, MG. **Resumos...** Caxambu: SEB, 1995. p.621.

SANTOS, J. P.; PRATES, H. T.; WAQUIL, J. M.; OLIVEIRA, A. B.; FOSTER, J. E. The potential uses of plant extracts to control stored grain pests. In: NORTH CENTRAL BRANCH MEETING OF THE ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA - ESA, 1996, Omaha, NE - USA.

PRATES, H.T.; SANTOS, J.P.; WAQUIL, J.M.; OLIVEIRA, A.B. Efeito do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* sobre as pragas *Sitophilus oryzae* e *Sitophilus zeamais*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., e, ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 7., 1997, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador: EMBRAPA-CNPMF, 1997. p.303.

PRATES, H.T.; SANTOS, J.P.; WAQUIL, J.M.; OLIVEIRA, A.B. Ação fumigante do *Eucalyptus globulus* sobre as pragas *Sitophilus oryzae* e *Sitophilus zeamais*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., e, ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 7., 1997, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador: EMBRAPA-CNPMF, 1997. p.303.

SANTOS, J.P.; PRATES, H.T.; WAQUIL, J.M.; OLIVEIRA, A.B. Efeito do 1,8-cineol e do R-(+)-limoneno sobre *Tribolium castaneum*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., e, ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 7., 1997, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador: EMBRAPA-CNPMF, 1997. p.178.

PRATES, H.T.; SANTOS, J.P.; WAQUIL, J.M.; OLIVEIRA, A.B.; FOSTER, J.E. The potential use of monoterpenes to control stored grain pests. **Journal of Stored Products Research**, no prelo.