

Atividade insetistática do óleo essencial de *Pothomorphe umbellata* (L.) Miq. sobre *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Bostrichidae)

Insectistatic activity of the essential oil of *Pothomorphe umbellata* (L.) Miq. against *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Bostrichidae)

PAULIQUEVIS, Carolina Ferreira¹; CONTE, Cintia de Oliveira², FAVERO, Silvio³

1 Laboratório de Entomologia, Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo Grande/MS - Brasil, carolquevis@hotmail.com; 2 Laboratório de Entomologia, Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo Grande/MS - Brasil, cintinhabr@hotmail.com; 3 Laboratório de Entomologia, Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo

RESUMO

Os óleos essenciais podem afetar negativamente o crescimento, desenvolvimento e reprodução de vários insetos de produtos armazenados. Dessa forma, o objetivo neste trabalho foi detectar o efeito insetistático do óleo essencial de *Pothomorphe umbellata* (L.) Miq. para o controle de *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Bostrichidae). Os testes para determinação da Concentração Letal (CL), teste de repelência e fumigação foram realizados. Os valores da CL₅₀, obtidos para 24 horas e 48 horas, foram 0,21 e 0,12 µL/cm², respectivamente. O óleo essencial foi mais eficaz nas 48 horas de avaliação do teste de toxicidade por contato. Houve efeito repelente sobre os insetos na CL₅ (0,02µL/cm²), tanto na avaliação após uma hora, quanto na avaliação após 24 horas. Não houve efeito repelente na CL₁₀ (0,03µL/cm²) e não foi possível identificar a CL₅₀ para o controle por fumigação (pressão de vapor), podendo estar acima de 1,6 µL/cm³. O óleo essencial de *P. umbellata* apresenta potencial para o controle da praga de grãos armazenados como o *R. dominica*.

PALAVRAS-CHAVE: Agroecologia, grãos armazenados, trigo, inseticida botânico, besourinho-dos-cereais.

ABSTRACT

The essential oils can affect negatively the growth, development and reproduction of several insects on stored products. The aim of this study was to detect the insectistatic effect of essential oil of *Pothomorphe umbellata* (L.) Miq. against *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Bostrichidae). Tests were made to determine the Lethal Concentration (LC), repellency and fumigation test. The LC₅₀ values, obtained for 24 hours and 48 hours, were 0.21 e 0.12 µL/cm², respectively. The essential oil was more effective in 48 hours of evaluation in toxicity by contact test. There was repellent effect on the insects in LC₅ (0.02µL/cm²) in one hour after evaluation as than after 24 hours. There was no repellent effect in LC₁₀ (0.03µL/cm²). It was not possible to identify the LC₅₀ for fumigation test (vapor pressure), being possible to be above of 1.6 µL/cm³. The essential oil of *P. umbellata* has the potential to control the pest of stored grain as *R. dominica*.

KEY WORDS: Agroecology, stored grains, wheat, botanical insecticide, lesser grain borer.

Introdução

Os insetos são as principais pragas que atacam produtos armazenados provocando grandes perdas. Entre as pragas dos grãos armazenados destaca-se o besourinho-dos-cereais, *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Bostrichidae), importante por atacar cereais, principalmente trigo, arroz, milho, cevada, centeio, entre outros (GALLO et al., 2002). Sua ocorrência é incidente em regiões tropicais e subtropicais, podendo também se estabelecer regiões temperadas em épocas quentes (PACHECO e PAULA, 1995). Os adultos apresentam coloração castanha a marrom escuro, corpo cilíndrico, cabeça grande e escondida no pronoto, tendo élitros pontuados. Possuem asas posteriores membranosas, o que facilita seu voo, podendo migrar de um armazém para outro, assim provocam uma vasta infestação (GALLO et al., 2002). As fêmeas desta espécie depositam cerca de 300 a 500 ovos em superfícies ásperas, dispostas em cachos ou isoladamente. Tanto as larvas como os adultos atacam a massa de grãos, produzindo quantidade excessiva de material fecal, característico da infestação por *R. dominica*, facilitando o ataque de pragas secundárias (PACHECO e PAULA, 1995; GALLO et al., 2002).

O controle de pragas de produtos armazenados geralmente é realizado com produtos químicos sintéticos. Esses insumos além de nem sempre serem eficazes, podem causar diversos problemas como, por exemplo: eliminação de inimigos naturais, intoxicação do aplicador, resíduo nos alimentos, aparecimento de populações de pragas resistentes aos inseticidas, entre outros efeitos diretos e indiretos. Desta forma, métodos menos impactantes têm sido pesquisados conforme podem ser vistos em Fields e White (2002) e Phillips e Throne (2010).

Pesquisas contemporâneas e o conhecimento dos efeitos indesejáveis do uso indiscriminado de produtos sintéticos, associado à preocupação dos

consumidores quanto à qualidade de alimentos, têm incentivado estudos sobre novas técnicas de controle (TAVARES e VENDRAMIM, 2005). O uso de inseticidas de origem vegetal, que apresentam resultados satisfatórios, além de serem de fácil utilização, obtenção e de baixo custo, pode constituir um importante método de controle principalmente para pequenos agricultores (VENDRAMIM e CASTIGLIONI, 2000).

As plantas aromáticas apresentam metabólitos secundários que se constituem em sinais químicos na interação inseto-plantas. Dentre esses metabólitos encontram-se terpenos, especialmente monoterpenos e seus análogos, que são componentes abundantes de óleos essenciais de muitas plantas superiores (PRATES e SANTOS, 2002). Os óleos essenciais são produtos voláteis, líquidos, odoríferos, possuindo características exclusivas, estando presentes em plantas aromáticas (ESTRELA et al., 2006).

No Brasil existem diversas famílias de plantas para exploração de óleos essenciais, tais como, Piperaceae, Myrtaceae, Lauraceae, Verbenaceae, Lamiaceae, Rutaceae, e até mesmo Poaceae, como a *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle e o *C. citratus* (D.C.) Stapf (COITINHO et al., 2011).

Muitas dessas substâncias exibem propriedades tóxicas, repelentes estimulantes e fagoinibidoras. Além do efeito inseticida, os óleos essenciais podem afetar negativamente o crescimento, desenvolvimento e reprodução de vários insetos de produtos armazenados (CONTE e FAVERO, 2001; PRATES e SANTOS, 2002).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi detectar o efeito inseticida do óleo essencial de *Pothomorphe umbellata* (L.) Miq. (Piperaceae), nome comum pariparoba, para o controle do besourinho-dos-cereais, *R. dominica* em grãos de trigo

Material e Métodos

Os bioensaios foram desenvolvidos no

laboratório de Pesquisa em Entomologia da Universidade Anhanguera, Uniderp, Campo Grande, MS.

As coletas das folhas de *P. umbellata* para extração do óleo essencial foram feitas nas primeiras horas da manhã, entre 7h e 8h (adaptado de MING, 1996), na Uniderp, Unidade Agrárias. Parte do material coletado de *P. umbellata* foi depositado no herbário sob o registro de número 7843.

Para extração do óleo essencial foi utilizado aparelho Clevenger, por 2 horas. As folhas frescas foram trituradas em liquidificador, com um litro de água destilada, por \pm 3 minutos. A trituração de folhas frescas é considerado o método mais eficaz para a extração do óleo essencial (CONTE et al., 2001).

A criação massal dos besourinhos-dos-cereais foi mantida em recipientes de vidro com capacidade para 500g, com 250g de trigo, tampados com organza. Os insetos foram colocados nos recipientes e mantidos em sala climatizada, sob temperatura de 27 ± 2 °C e umidade relativa de $70\pm 5\%$. A cada 15 dias foi realizado inspeções para evitar a contaminação dos grãos por fungos decompositores.

Os tratamentos utilizados foram as diluições do óleo essencial de *P. umbellata* nas doses de 1; 0,5; 0,25; $0,125\mu\text{L}/\text{cm}^2$ e 0,5 mL de solução ou solvente foi utilizado para o controle. O ensaio foi realizado em exposição de superfície de contato, onde foram aplicadas em papel filtro de 90 mm de diâmetro as diluições. Após a evaporação do solvente, os papéis foram colocados em placas de Petri do mesmo diâmetro e liberados sobre o papel 10 insetos adultos, com um pouco de grãos de trigo como alimento. Foram utilizadas 10 repetições por diluição. A mortalidade de insetos foi avaliada após 24 e 48 horas de confinamento. Os dados foram submetidos à análise de Probit (FINNEY, 1971) para obtenção das Concentrações Letais de 50 e

99 (CL₅₀ e CL₉₉).

Para avaliação da repelência do óleo essencial foi utilizado o método descrito em Favero e Conte (2008), utilizando-se duas concentrações sub-letais estimadas no teste de superfície de contato a CL₅ e a CL₁₀. Discos de papel filtro de 90 mm de diâmetro foram divididos ao meio. Em uma das metades aplicou-se a Concentração Letal 5 (CL₅ $0,02\mu\text{L}/\text{cm}^2$) e a Concentração Letal 10 (CL₁₀ $0,03\mu\text{L}/\text{cm}^2$) definidas no teste de superfície de contato. Em uma placa de Petri de 90 mm foi colocada uma das metades do papel filtro tratado com óleo essencial e outra com apenas o solvente (acetona). Sob as metades do papel filtro foi colocada uma camada de pérolas de vidro (3 mm de diâmetro) com 10 insetos em 10 repetições por concentração. A avaliação da repelência foi feita após 1 e 24 horas pela contagem dos insetos encontrados na superfície. Os dados foram analisados pelo teste t-unilateral tendo como média populacional de 50% de repelência, ou seja, se a resposta fosse menor ou igual a 50% era considerado não repelente ($p=0,05$).

Os testes de fumigação foram realizados conforme adaptados de Favero e Conte (2008). Erlenmeyers com capacidade de 250mL foram utilizados como câmara de fumigação, tampados com rolha vedante, sendo fixados papéis de filtro de 1cm de largura por 3cm de comprimento impregnados com as concentrações de 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 e $1,6\mu\text{L}/\text{cm}^3$ e um controle sem óleo essencial. No fundo de cada recipiente foram colocados 35g de trigo e liberados dez insetos adultos de *R. dominica* sem sexagem. Foram utilizadas 10 repetições por tratamento e após 24 e 48 horas realizaram-se as avaliações de mortalidade de insetos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de Probit (FINNEY, 1971), para obtenção das concentrações letais de 50 e 99 (CL₅₀ e CL₉₉).

Resultados e Discussão

O óleo essencial de *P. umbellata* apresentou efeito inseticida por contato para *R. dominica* (Tabela 1). Os valores da CL₅₀, obtidos para 24 horas e 48 horas foram 0,21 e 0,12 µL/cm², respectivamente. O efeito do óleo essencial foi mais eficaz nas 48 horas de avaliação do teste de toxicidade por contato, não havendo sobreposição dos intervalos de confiança 95% (IC 95%).

Os valores da concentração letal de 48 horas (CL₅₀ 0,12 µL/cm² - CL₉₉ 2,8 µL/cm²) diminuíram em relação às 24 horas (CL₅₀ 0,21 µL/cm² - CL₉₉ 5,04 µL/cm²), demonstrando relação inversa concentração/tempo.

Em bioensaios nos quais foram utilizados óleos essenciais de duas espécies de Piperaceae: *Piper aduncum* L. e *P. hispidinervum* C. foram relatados com potencial inseticida para o controle de larvas de *Tenebrio molitor* L., 1758 (FAZOLIN et al., 2007) o que corrobora os resultados desta pesquisa. Coitinho et al. (2011) também obtiveram resultados de toxicidade para *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae), com as mesmas espécies de plantas, relacionando a toxicidade pela presença de safrol e ao dilapoli.

Segundo Estrela et al. (2006), os óleos essenciais de Piperáceas são compostos por uma mistura de monoterpenos, fenóis e sesquiterpenos.

Na análise da composição química do óleo volátil de *P. umbellata*, MESQUITA et al. (2005) notaram a predominância dos hidrocarbonetos sesquiterpênicos e a presença de sesquiterpênicos oxigenados. Os terpenóides mais encontrados nos óleos voláteis são os monoterpenos e os sesquiterpenos (SIMÕES et al., 2000).

A ação dos monoterpenóides dos óleos essenciais sobre insetos são a hiperatividade, seguida de hiperextensão das pernas e abdôme, um breve espasmo e uma rápida imobilização seguida de morte (ENAN, 2001). Os monoterpenos e seus análogos são considerados os mais importantes, tendo grande abundância nos óleos essenciais, com potencial tóxico nos processos bioquímicos básicos com consequências fisiológicas e comportamentais dos insetos (COITINHO et al., 2011).

Os óleos essenciais possuem ação neurotóxica e o sítio de ligação nos insetos é o octopaminérgico, logo, a ação é sobre a octopamina, que aumenta o estado de excitação do inseto, podendo provocar uma ação disruptiva do neurônio despereado (CHAPMAN, 1998; ENAN, 2001).

O efeito repelente do óleo essencial de *P. umbellata* sobre *R. dominica* foi observado na CL₅ (0,02µL/cm²) tanto na avaliação após uma hora

Tabela 1: Toxicidade aguda por contato de óleo essencial de *Pothomorphe umbellata* para *Rhyzopertha dominica*.

Tempo	Declividade	CL ₅₀ (IC 95%) µL/cm ²	CL ₉₉ (IC 95%) µL/cm ²	GL	χ ²	P
24	0,74	0,21 0,16-0,27	5,04 2,63-15,79	2	2,68	0,261
48	0,74	0,12 0,08-0,15	2,8 1,66-6,77	2	1,00	0,60

CL: concentração letal; GL: grau de liberdade; IC: intervalo de confiança; χ²: qui-quadrado; P: probabilidade.

quanto nas 24 horas (teste t, $p < 0,05$) (Tabela 2). A repelência diminuiu após 24 horas.

A CL_{10} ($0,03 \mu\text{L}/\text{cm}^2$) não apresentou efeito repelente (teste t, $p > 0,05$). Nesta concentração foi observada a não movimentação dos insetos até uma hora e, após 24 horas, esses se espalharam aleatoriamente pela arena, não obtendo o efeito repelente. Algumas substâncias vegetais, dependendo da concentração, podem provocar outros efeitos fisiológicos ou comportamentais, diminuindo ou interrompendo o movimento do inseto (PIZZAMIGLIO, 1991) o que deve ter ocorrido neste teste, uma vez que houve efeito repelente em concentração menor.

A repelência é uma propriedade de extrema importância para o controle de pragas de grãos armazenados e pode ser um fator primordial na escolha do óleo essencial. De maneira geral, quanto maior for o efeito repelente menor será a infestação, conseqüentemente reduz o número de posturas e também o número de insetos emergidos (COITINHO et al., 2006).

Os óleos essenciais de *Mentha piperita* e *C. citratus* apresentaram efeito repelente sobre o

gorgulho-do-milho *S. zeamais* (CONTE et al., 2001) demonstrando o potencial para utilização de material botânico para o controle de pragas de grãos armazenados.

De forma semelhante ao desta pesquisa Oliveira e Vendramim (1999) detectaram ação repelente sobre *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) (Coleoptera: Bruchidae) dos óleos essenciais das folhas de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Ness), louro (*Laurus nobilis* L.) e de sementes de nim (*Azadirachta indica* A. Juss).

Segundo Pedotti- Striquer et al. (2006), a ação repelente das plantas sobre insetos se dá pelos alomônios, substâncias químicas que favorecem a planta contra herbívoros.

Não houve efeito fumigante do óleo essencial de *P. umbellata*, sobre *R. dominica*, já que os dados não se ajustaram ao modelo de Probit devido a baixa mortalidade dos insetos, podendo a CL_{50} estar acima de $1,6 \mu\text{L}/\text{cm}^3$ (Tabela 3) e, portanto, seria necessário o aumento das concentrações para estimar os valores da CL_{50} e CL_{99} .

A toxicidade por fumigação dos óleos essenciais é influenciada pela composição química do óleo,

Tabela 2: Repelência após uma hora do óleo essencial de *Pothomorphe umbellata* sobre *Rhyzopertha dominica*.

<i>Pothomorphe umbellata</i> ($\mu\text{L}/\text{cm}^2$)	Tempo (horas)	Média Indivíduos	Desvio Padrão	t	P
CL_5 0,02	1	8,20	0,91	11,01	< 0,0001
CL_{10} 0,03	1	0,70	0,82	- 16,52	1,000
CL_5 0,02	24	6,30	1,49	2,75	0,011
CL_{10} 0,03	24	5,20	1,31	0,48	0,32

t: estatística t unilateral; P: probabilidade

Tabela 3: Média e desvio padrão do teste de fumigação (pressão por vapor) do óleo essencial de *Pothomorphe umbellata* sobre *Rhyzopertha dominica*.

Concentração ($\mu\text{L}/\text{cm}^3$)	Número de indivíduos mortos	
	24 horas	48 horas
0,1	0,8 \pm 0,83	1,8 \pm 1,30
0,2	1,6 \pm 2,07	2,2 \pm 1,78
0,4	1,0 \pm 1,41	3,0 \pm 2,34
0,8	0,4 \pm 0,89	2,4 \pm 0,89
1,6	2,4 \pm 4,27	3,4 \pm 3,91

além de fatores externos como a temperatura (RAJENDRAN e SRIRANJINI, 2008). Desta forma, os resultados dos testes de fumigação com os óleos essenciais são bastante contraditórios.

Segundo Gomes e Favero (2011), o efeito de toxicidade para os insetos se dá pela inalação, ingestão ou pela absorção do tegumento, podendo ser promissor para o controle por contato ou fumigação.

Já Estrela et al. (2006) realizaram teste de fumigação com duas espécies da mesma família da planta estudada, Piperaceae, *P. hispidinervum* e *P. aduncum* para o controle de *S. zeamais*. Estes autores observaram que esta praga de grãos armazenados demonstrou ser mais suscetível ao óleo essencial de *P. aduncum* do que *P. hispidinervum*.

Pelos resultados desta pesquisa pode-se sugerir que o óleo essencial de *P. umbellata* apresenta potencial de uso no controle de insetos-praga de grãos armazenados como agente inseticida e insetistático para *R.dominica*.

Conclusão

O óleo essencial *P. umbellata* apresenta potencial para o controle da praga de grãos

armazenados como o besourinho-dos-cereais.

O efeito repelente do óleo essencial de *P.umbellata* foi observado na concentração letal 5 (CL_5 0, 02 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$).

O efeito fumigante nas concentrações testadas não foi detectado.

Referências Bibliográficas

- CHAPMAN, R.F. **The insect: Structure and Function** 4 ed. Cambridge: U. K. 1998. 771p.
- COITINHO, R.L.B.C. et al. Atividade inseticida de óleos essenciais sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Caatinga**, v.19, n.2, p.176-182, 2006.
- COITINHO, R.L.B.C. et al. Toxicidade por fumigação, contato e ingestão de óleos essenciais para *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1885 (Coleoptera: Curculionidae) **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 1, p. 172-178, 2011.
- CONTE, C.O.; FAVERO, S. Toxidade e repelência de óleos essenciais de menta e capim-limão para o gorgulho do milho. **Horticultura brasileira**. v.19 (suplemento), CD ROM, 2001.
- CONTE, C.O. et al. Rendimento de óleo essencial de alfavaca por arraste à vapor em Clevenger, em diferentes formas de processamento das folhas. **Horticultura Brasileira**. v.19 (suplemento), CD ROM, 2001.
- ENAN, E. Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.130, p. 325-

- 337, 2001.
- ESTRELA, J.L.V. et al. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 2, p. 217-222, 2006.
- FAVERO, S.; CONTE, C.O. Métodos de ensaios para determinação de atividade insetistática de derivados de plantas com alternativa sustentável de controle de pragas agrícolas. p.235-249. In: BAUER, F.C.; VARGAS JUNIOR, F.M. de. **Produção e Gestão Agroindustrial**, v.2. Campo Grande: UNIDERP, 2008.
- FAZOLIN, M. et al. Propriedade inseticida dos óleos essenciais de *Piper hispidinervum* c. Dc.; *Piper aduncum* L. *Tanaecium nocturnum* (barb. Rodr.) Bur. & k. Shum sobre *Tenebrio molitor* L., 1758. **Ciência e agrotecnologia**, v. 31, n. 1, p. 113-120, 2007.
- FINNEY, D.J. **Probit Analysis**. 3 ed., London: Cambridge Press, 1971, 338 p.
- FIELDS, P.G.; WHITE, N.D.G. Alternatives to methyl bromide treatments for stored – product and quarantine insects. **Annual Review of Entomology**, v. 47, p.331-349, 2002.
- GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. 5.ed. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920 p.
- GOMES, S.P.; FAVERO, S. Avaliação de óleos essenciais de plantas aromáticas com atividade inseticida em *Triatoma infestans* (Klug, 1834) (Hemiptera: Reduviidae). **Acta Scientiarum**. Health Sciences, v. 33, n. 2, p. 147-151, 2011.
- MESQUITA, J.M.O. et al. Estudo comparativo dos óleos voláteis de algumas espécies de Piperaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15, n.1, p. 6-12, 2005.
- MING, L.C. Coleta de plantas medicinais. p. 69 –86. In: DI STASI, L.C. (ed) **Plantas medicinais: Arte e Ciência: um guia de estudos multidisciplinar**. São Paulo: Unesp. 1996.
- OLIVEIRA, J.V; VENDRAMIM, J.D. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, n.3, p. 549-555, 1999.
- PACHECO, I.A.; PAULA de D.C. **Insetos de grãos armazenados – identificação e biologia**. Campinas: Fundação Cargill, 1995, 228 p.
- PEDOTTI-STRIQUER, L. et al. Ação repelente de plantas medicinais e aromáticas sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Ensaios e ciência**, v. 10, n. 1, p. 55 - 62, 2006.
- PIZZAMIGLIO, M.A. Ecologia das interações inseto/planta. p.101-129. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia Nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manolê, 1991.
- PHILLIPS, T.W.; THRONE, J.E. Biorational approaches to managing stored-product insects. **Annual Review of Entomology**, v.55, p. 375-397, 2010.
- PRATES, H.T.; SANTOS, J. P. Produtos naturais ajudam o agricultor. **Cultivar**, v. 2, n.18, p.38-41, 2002.
- RAJENDRAN, S.; SRIRANJINI, V. Plant products as fumigants for stored-product insect control. **Journal of Stored Products Research**, v.44, n.2, p.126-135, 2008.
- SIMÕES, C.M.O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. p. 387-416. In: SIMÕES, C.M.O.; SHENKEL, E.P.; GOSMAN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 2 ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS/UFSC, 2000.
- TAVARES, M.A.G. ; VENDRAMIM, J.D. Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L., sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, v.34, n.2, p. 319-323, 2005.
- VENDRAMIM, J.D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, Resistência de plantas e plantas inseticidas: p.113-128. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D.: CASTIGLIONI, E. (Eds.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, 2000.