

CROP PROTECTION

Bioatividade da Erva-de-Santa-Maria, *Chenopodium ambrosioides* L., Sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae)

MÁRCIO A.G.C. TAVARES E JOSÉ D. VENDRAMIM

Depto. Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ/USP, C. postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP
jdvendra@esalq.usp.br

Neotropical Entomology 34(2):319-323 (2005)

Bioactivity of the Mexican-Tea, *Chenopodium ambrosioides* L., towards *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae)

ABSTRACT - This work deals with the influence of the powder and aqueous extracts of *Chenopodium ambrosioides* L. on behaviour and survival of the maize weevil, *Sitophilus zeamais* Mots. The powders tested were obtained from leaves, branches, fruits and the whole plant (with fruits), when the plant was in the fructification period. The insects were obtained from a population reared on wheat grains. The effect of the powders from the different vegetal structures and from the whole plant (with fruits) was evaluated concerning the insect behavior (attractiveness and/or repellence) and insecticide activity on the adult phase. The insecticide activity of the aqueous extract from the different structures and from the whole plant (with fruits) was evaluated on immature and adult *S. zeamais*. The results were as follows: a) powders from fruits, branches and leaves of *C. ambrosioides* were not repellent to *S. zeamais* adults; b) powders from fruits and whole plant (with fruits) presented insecticide activity against *S. zeamais* adults; c) the aqueous extracts from these structures did not affect survival and adult emergence in *S. zeamais*.

KEY WORDS: Insecta, maize weevil, Chenopodiaceae, botanical insecticide

RESUMO - Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do pó e do extrato aquoso de *Chenopodium ambrosioides* L. sobre o comportamento e a sobrevivência do gorgulho-do-milho, *Sitophilus zeamais* Mots. As plantas de *C. ambrosioides* foram cultivadas na área experimental do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP. Foram obtidos pós de folhas, ramos, frutos e da planta inteira (com frutos), quando a planta estava no estágio de frutificação. Os insetos utilizados nos ensaios foram obtidos de criação mantida em grãos de trigo. Foi avaliado o efeito do pó das diferentes estruturas vegetais e da planta inteira (com frutos) sobre o comportamento (atratividade e/ou repelência) e atividade inseticida nos adultos. Foi avaliado também o potencial inseticida do extrato aquoso das diferentes estruturas e da planta inteira (com frutos) sobre as fases imatura e adulta de *S. zeamais*. Os resultados obtidos foram: a) pós de frutos, ramos e folhas de *C. ambrosioides* não apresentaram repelência para adultos de *S. zeamais*; b) os pós de frutos e da planta inteira (com frutos) apresentaram atividade inseticida sobre adultos de *S. zeamais*; c) os extratos aquosos dessas estruturas vegetais não afetaram a sobrevivência e a emergência de adultos de *S. zeamais*.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, gorgulho-do-milho, Chenopodiaceae, inseticida botânico

O gorgulho-do-milho, *Sitophilus zeamais* Mots., destaca-se como uma das mais importantes pragas associadas aos grãos armazenados no Brasil. O inseto possui grande número de hospedeiros, elevado potencial biótico, capacidade de penetração na massa de grãos e possibilidade de infestação tanto no campo como nas unidades de armazenamento, ocasionando danos, principalmente, aos grãos de milho, arroz e trigo (Gallo *et al.* 2002).

O controle de insetos-praga de grãos armazenados tem sido realizado em larga escala por meio de produtos químicos. As pesquisas atuais, o aumento no conhecimento dos prejuízos advindos do uso indiscriminado desses produtos, e a preocupação dos consumidores quanto à qualidade dos alimentos têm incentivado estudos relacionados a novas técnicas de controle de pragas, como o uso de inseticidas de origem vegetal.

Segundo Vendramim & Castiglioni (2000), o ressurgimento dos estudos com inseticidas botânicos deveu-se à necessidade de se dispor de novos compostos para uso no controle de pragas que minimizassem os problemas de contaminação ambiental, resíduos nos alimentos, efeitos prejudiciais sobre organismos benéficos e seleção de insetos resistentes.

Dentre as espécies vegetais promissoras para utilização no controle de pragas, a erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L., destaca-se por apresentar atividade repelente (Su 1991, Novo *et al.* 1997, Mazzonetto 2002) e atividade inseticida (Delobel & Malonga 1987, Peterson *et al.* 1989, Taponjoun *et al.* 2002, Mazzonetto & Vendramim 2003) em pragas de grãos armazenados de diversas famílias, como Anobiidae, Bostrichidae, Bruchidae, Curculionidae e Tenebrionidae.

O emprego de inseticidas botânicos no controle de pragas de grãos armazenados mostra-se bastante promissor principalmente tendo em vista a possibilidade de se controlarem as condições ambientais no interior das instalações de armazenamento, propiciando a maximização da atividade inseticida. Nesses locais, os produtos podem ser empregados na forma de pós, extratos e óleos.

Assim, considerando as boas perspectivas de utilização dos inseticidas de origem vegetal no controle das pragas de grãos armazenados, foi desenvolvido este trabalho com objetivo de avaliar, em condições de laboratório, a atividade repelente e inseticida da erva-de-santa-maria, *C. ambrosioides* (Chenopodiaceae), em relação a *S. zeamais*.

Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos no laboratório de Plantas Inseticidas, do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo, à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Os insetos utilizados nos ensaios foram provenientes de criação mantida em laboratório, em grãos de trigo, utilizando-se frascos de vidro de 300 ml, com o gargalo vedado com filó.

Os pós das diferentes estruturas vegetais (folhas, ramos e frutos), bem como a planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides*, utilizados nos ensaios, foram obtidos de plantas cultivadas na área experimental do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP. O material vegetal foi transferido para estufa para secagem a 40°C , sendo posteriormente moído, até se obter um fino pó. Os pós de cada estrutura vegetal foram armazenados separadamente em recipientes de vidro hermeticamente fechados.

Para obtenção do extrato aquoso, os pós das diferentes estruturas vegetais e da planta inteira foram imersos em água destilada (5 g do pó em 100 ml de água) e, após 24h, a suspensão foi filtrada com auxílio de tecido de *voil* para obtenção do extrato. Foram utilizados extratos com no máximo 2h após o processo de extração.

Avaliação da Repelência. Neste ensaio, foi utilizada uma

arena formada por cinco caixas plásticas circulares (6 cm de diâmetro e 2,1 cm de altura), sendo a caixa central interligada simetricamente às demais por tubos plásticos, dispostos diagonalmente. Grãos de trigo impregnados com os pós e grãos de trigo testemunhas (sem pós) foram distribuídos em dois recipientes simetricamente opostos de cada arena. Na caixa central liberaram-se 50 adultos, não sexados, de *S. zeamais*, e após 24h, contou-se o número de insetos por recipiente. Para realização dos testes, utilizou-se a concentração de 0,3 g do pó de cada estrutura vegetal ou planta inteira de *C. ambrosioides* por 10 g de trigo (Mazzonetto & Vendramim 2003) e repetidos 10 vezes.

Avaliação da Atividade Inseticida. Ensaios preliminares com pós provenientes da planta inteira (com frutos) foram realizados para estimar as concentrações que provocassem mortalidade de 95% dos adultos e a concentração na qual a mortalidade fosse semelhante à testemunha. Com base nesses dados foram estabelecidas as concentrações utilizadas para folhas, ramos, frutos e planta inteira (com frutos), através

da fórmula (Finney 1971): $q = n + 1 \sqrt{\frac{a_n}{a_1}}$

onde: q = razão de progressão geométrica (p.g.); n = número de concentrações a extrapolar; a_n = limite superior da p.g. (concentração que provoca mortalidade de cerca de 95%, estimada através de teste preliminar); a_1 = limite inferior da p.g. (concentração que provoca mortalidade semelhante à testemunha, estimada através de teste preliminar).

Foram liberados 20 insetos não sexados, com 10 a 20 dias de idade, por recipiente contendo 20 g de trigo. As avaliações foram realizadas diariamente, contando-se o número de insetos mortos, durante cinco dias. Cada concentração foi repetida seis vezes. A testemunha foi constituída apenas pelo substrato de alimentação.

A concentração letal necessária para matar 50% da população (CL_{50}) foi estimada através de análise de Probit (Finney 1971).

Pós de frutos e da planta inteira (com frutos), únicos tratamentos a apresentarem efeito inseticida nos testes preliminares, foram utilizados para avaliação da atividade inseticida, além de uma testemunha, onde foi mantido apenas o substrato de criação (grãos de trigo). A concentração utilizada foi de 0,25 g do pó/ 20 g de trigo, baseada na CL_{50} estimada anteriormente. Em cada caixa plástica, foram liberados 20 adultos de *S. zeamais*, não sexados, com idade entre 10 e 20 dias, utilizando-se seis repetições por estrutura vegetal. A sobrevivência dos adultos foi avaliada diariamente, contando-se e retirando-se os indivíduos mortos durante um período de cinco dias, sendo os indivíduos sobreviventes descartados. A emergência dos adultos foi avaliada diariamente, contando-se e retirando-se os indivíduos emergidos no período de 25 a 60 dias a contar da infestação inicial.

Efeito Inseticida dos Extratos Aquosos. Neste ensaio grãos de trigo foram pulverizados em Torre de Potter com extratos (5% de concentração) das diferentes partes vegetais (folhas,

ramos e frutos) e da planta inteira. Em seguida, os grãos foram secos ao ar livre e acondicionados em caixas plásticas circulares (6 cm de diâmetro e 2,1 cm de altura), totalizando 20 g de trigo por recipiente, além de uma testemunha onde foi mantido apenas o substrato de alimentação. Em cada recipiente foram liberados 20 adultos não sexados, de *S. zeamais*, com idade entre 10 e 20 dias. As avaliações foram realizadas diariamente, contando-se o número de insetos mortos, durante cinco dias. As parcelas foram dispostas segundo o delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis repetições para cada tratamento (extrato).

Análise Estatística. As análises de variância dos experimentos foram feitas através do teste F e, excetuando-se os dados referentes ao ensaio de repelência, que foram analisados através do teste “t” de Student, todos os demais foram comparados através do teste de Tukey a 5% de significância.

Resultados e Discussão

Avaliação da Repelência. Não foi constatado efeito repelente das diferentes estruturas vegetais, bem como da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides* para os adultos de *S. zeamais* (Tabela 1). De modo geral, embora não significativa, a tendência foi de maior porcentagem de adultos nas parcelas contendo pós, caracterizando a inexistência de atividade repelente. Esses dados divergem dos obtidos por Mazzonetto & Vendramim (2003) que observaram atividade repelente de pós obtidos da parte aérea de *C. ambrosioides* em relação aos adultos de *A. obiectus*. Novo *et al.* (1997), por outro lado, trabalhando com extratos dessa planta, também constataram efeito repelente sobre adultos de *T. castaneum*. Essas diferenças permitem inferir que as substâncias responsáveis pela atividade repelente podem apresentar certa especificidade em relação às diversas pragas de grãos armazenados.

Tabela 1. Atratividade de adultos de *S. zeamais* por pós de diferentes estruturas vegetais e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides*.

Tratamento	Insetos atraídos (%) ¹	Valor de t	Prob. > t
Planta inteira	52,0 ± 4,38	0,45	0,66 n.s.
Testemunha	47,9 ± 4,36		
Ramos	48,2 ± 5,41	0,31	0,75 n.s.
Testemunha	51,7 ± 5,29		
Folhas	57,9 ± 4,55	1,62	0,13 n.s.
Testemunha	42,1 ± 4,62		
Frutos	54,1 ± 2,70	1,50	0,16 n.s.
Testemunha	45,8 ± 2,75		

¹Não houve diferença significativa entre as médias pelo teste t (P ≥ 0,05).

Avaliação da Atividade Inseticida. No teste preliminar para estimativa das concentrações básicas do pó da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides* que causassem cerca de 5% e 95% de mortalidade dos adultos de *S. zeamais*, os valores obtidos foram, respectivamente, 0,09 g e 0,30 g. A partir desses valores, foram definidos quatro valores intermediários, totalizando seis diferentes concentrações: 0,09; 0,115; 0,146; 0,185; 0,236; e 0,300 g do pó, além da testemunha, que foi constituída apenas pelo substrato de alimentação.

Os pós de frutos e da planta inteira (com frutos) foram os tratamentos mais eficientes (Tabela 2), provocando, na maior concentração, 91,3% e 88,3% de mortalidade dos adultos de *S. zeamais*, cinco dias após o contato. O tratamento contendo apenas frutos apresentou a maior atividade inseticida, sendo o efeito em relação à testemunha observado com a concentração de 0,115 g de pó/20 g de trigo, enquanto que com a planta inteira isto só ocorreu a partir da concentração de 0,146 g de pó/20 g de trigo. Os valores de CL₅₀ estimados para os pós de frutos e da planta inteira (com frutos) foram, respectivamente, de 0,17 (0,16 - 0,18) e 0,21 g (0,20 - 0,23), comprovando a maior atividade inseticida do pó de frutos.

O efeito inseticida não foi constatado com a utilização de pós de ramos e folhas de *C. ambrosioides*, obtendo-se o valor máximo de mortalidade de 1,7% (Tabela 2). Tapondjou *et al.* (2002) e Silva *et al.* (2003) observaram alta mortalidade de adultos de *S. zeamais* com pós de folhas de *C. ambrosioides*, fato este não constatado no presente trabalho. A não ocorrência de atividade inseticida com o uso do pó proveniente de folhas pode estar relacionada ao fato de a coleta do material vegetal ter sido feita quando as plantas estavam em fase de frutificação (final do ciclo), podendo ter ocorrido a translocação do(s) composto(s) responsável(is) pela atividade inseticida para os frutos.

Os resultados que evidenciam menor atividade inseticida no tratamento com o pó proveniente da planta inteira de *C. ambrosioides* já eram esperados uma vez que, nesse caso, o pó dos frutos estava diluído pela mistura com os pós de ramos e folhas, estruturas para as quais já tinha sido demonstrada a não ocorrência de efeito sobre os adultos de *S. zeamais*.

A mortalidade de adultos de *S. zeamais* ocasionada por pós de frutos e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides* (Fig. 1) diferiu significativamente da encontrada na testemunha, já no primeiro dia de avaliação para frutos, e a partir do segundo dia de avaliação para a planta inteira. O pó de frutos de *C. ambrosioides* apresentou, no segundo dia de avaliação, a maior atividade inseticida, causando cerca de 37% de mortalidade, enquanto o pó da planta inteira (com frutos) ocasionou aproximadamente 17% de mortalidade. Ao final do 5º dia de avaliação, a mortalidade acumulada foi de 88,9% e 78,8% para pós de frutos e da planta inteira (com frutos), não apresentando diferença significativa entre ambos tratamentos ao término do período de avaliação.

Mazzonetto & Vendramim (2003), estudando a bioatividade de pós de 18 espécies vegetais sobre *A. obiectus*, também encontraram alta mortalidade para pós de uma das

Tabela 2. Mortalidade (%), ao 5º dia, de adultos de *S. zeamais* em grãos de trigo tratados com pós de diferentes estruturas e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides*.

Pós	Concentração (g pó/20 g trigo) ¹							Média
	Test ^{n.s.}	0,09 ^{n.s.}	0,115	0,146	0,185	0,236	0,300	
Folhas ^{ns}	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	0,8 ± 0,87 a	0,0 ± 0,00 a	0,0 ± 0,00 a	0,0 ± 0,00 a	0,0 ± 0,00 a	0,1
Ramos ^{ns}	0,0 ± 0,00	1,7 ± 1,10	0,8 ± 0,83 a	0,8 ± 0,83 a	0,0 ± 0,00 a	0,8 ± 0,83 a	0,8 ± 0,87 a	0,7
Pl. inteira	0,0 ± 0,00 A	0,8 ± 0,08 A	1,6 ± 1,05 aA	17,8 ± 5,36 bB	27,6 ± 6,11 bB	66,3 ± 7,53 bC	88,3 ± 4,40 bC	28,9
Frutos	0,0 ± 0,00 A	3,4 ± 1,73 A	16,3 ± 6,59 bB	42,5 ± 9,30 cC	58,2 ± 6,17 cDC	79,4 ± 9,08 bED	91,3 ± 4,95 bE	41,6
Média	0,0	1,5	4,9	15,3	21,4	36,6	45,1	

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

n.s. = não significativo

duas procedências (p. 2) de *C. ambrosioides* em relação aos adultos dessa praga, observando 100% de mortalidade até o 5º dia de contato com os insetos. A alta mortalidade dos adultos de *S. zeamais* certamente foi a responsável pela não emergência de insetos nos grãos tratados com pós de frutos, e pela emergência de apenas três insetos no tratamento com o pó da planta inteira (com frutos), diferindo ambos da testemunha, tratamento em que, após dois meses da infestação inicial, ocorreu, em média, a emergência de 67 adultos (Fig. 2).

Efeito Inseticida dos Extratos Aquosos. Os extratos aquosos das diferentes estruturas vegetais (folhas, ramos e frutos) e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides* não apresentaram efeito inseticida em relação aos adultos de *S. zeamais*, já que os valores de mortalidade (0,5% a 1,2%) não diferiram em relação ao encontrado na testemunha (0,5%) (Tabela 3). Da mesma maneira, o número

de adultos emergidos dois meses após a infestação inicial não diferiu entre os tratamentos (Tabela 3).

Peterson *et al.* (1989) isolaram quatro frações a partir de extratos hexânico e etanólico de frutos de *C. ambrosioides*, os quais apresentaram efeito inseticida em relação a adultos de *S. zeamais* e *T. castaneum*.

Os resultados obtidos no presente trabalho e na pesquisa de Peterson *et al.* (1989) sugerem que os compostos com atividade inseticida presentes em *C. ambrosioides* não podem ser extraídos através de solventes de alta polaridade, devendo-se dar prioridade a solventes de média ou baixa polaridade (como clorofórmio e hexano), para posteriormente realizar-se o fracionamento e subfracionamento dos extratos, com o propósito do isolamento e identificação das substâncias.

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que os pós obtidos de folhas, ramos e frutos de *C. ambrosioides* não possuem atividade repelente em relação aos adultos de *S.*

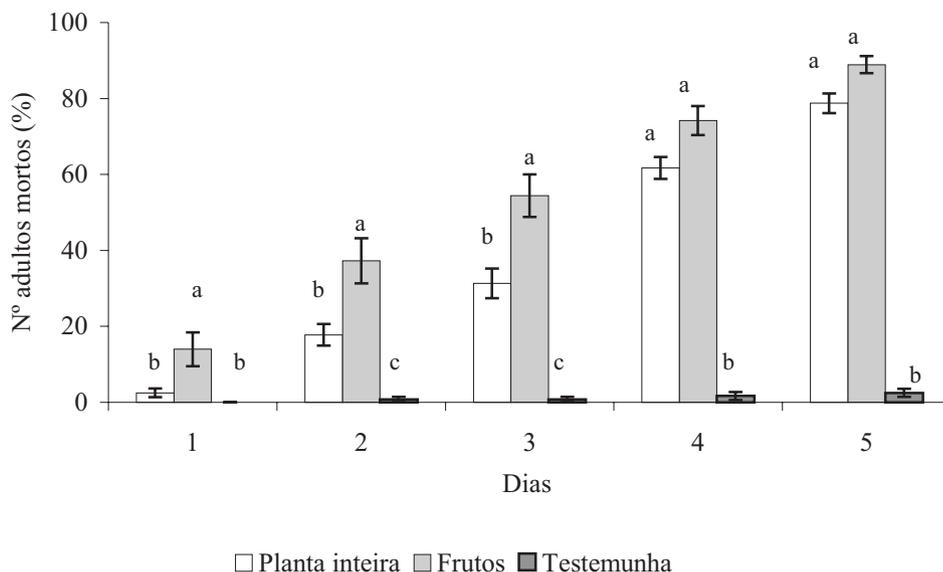


Figura 1. Mortalidade de adultos (%), ao 5º dia, de *S. zeamais* em grãos de trigo tratados com pós de frutos e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides* (0,25 g de pó por 20 g de trigo). Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

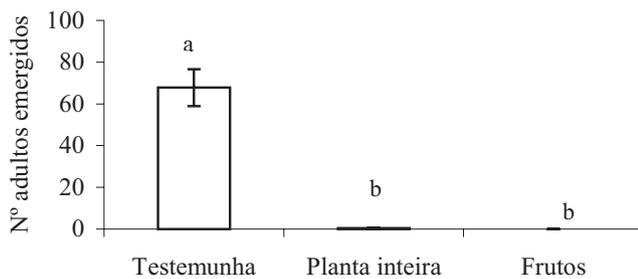


Figura 2. Emergência de adultos de *S. zeamais* em grãos de trigo tratados com pós de frutos e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides* (0,25 g de pó por 20 g de trigo) Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

zeamais, e que os extratos aquosos de folhas, ramos e frutos não afetaram a sobrevivência e emergência dos adultos. Pós de ramos e folhas, coletados no período de frutificação (final do ciclo), não apresentam atividade inseticida sobre adultos de *S. zeamais*. Pós de frutos e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides* apresentam efeito altamente tóxico ao gorgulho-do-milho, além de reduzirem a emergência dos adultos.

Tabela 3. Mortalidade (%), ao 5º dia, e emergência de adultos de *S. zeamais* em grãos de trigo pulverizados com extratos aquosos de diferentes estruturas e da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides*.

Tratamentos (extratos)	Mortalidade de adultos (%)	Emergência de adultos/recipiente
Testemunha	0,5 ± 0,83	69,7 ± 2,10
Ramos	0,5 ± 0,80	69,9 ± 16,61
Frutos	0,5 ± 0,80	78,0 ± 3,70
Planta inteira	0,5 ± 0,80	66,7 ± 15,51
Folhas	1,2 ± 1,11	90,6 ± 14,08
F	0,23	0,49
CV	66,0%	20,6%

A análise de variância não indicou diferença significativa entre as médias ($P \geq 0,05$).

Agradecimentos

Aos professores Dr. Lindolpho Capellari Júnior, do Departamento de Ciências Biológicas da ESALQ/USP, e Dr. Antonio Furlan, do Departamento de Botânica da UNESP/Rio Claro, pelo auxílio na identificação de *C. ambrosioides*. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos ao primeiro autor.

Literatura Citada

- Delobel, A. & P. Malonga. 1987.** Insecticidal properties of six plant materials against *Caryedon serratus* (Olivier) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored Prod. Res. 23: 173-176.
- Finney, D.J. 1971.** Probit analysis. Cambridge, Cambridge University Press, 255p.
- Gallo, D., O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Baptista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramim, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002.** Entomologia agrícola. Piracicaba, FEALQ, 920p.
- Mazzonetto, F. 2002.** Efeito de genótipos de feijoeiro e de pós de origem vegetal sobre *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) e *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Col.: Bruchidae). Tese de doutorado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, 134p.
- Mazzonetto, F & J.D. Vendramim. 2003.** Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. Neotrop. Entomol. 32: 145-149.
- Novo, R.J., A. Viglianco & M. Nassetta. 1997.** Actividad repelente de diferentes extractos vegetales sobre *Tribolium castaneum* (Herbst). Agriscientia 14: 31- 36.
- Peterson, G.S., M.A. Kandil, M.D. Abdallah & A.A.A. Farag. 1989.** Isolation and characterization of biologically active compounds from some plants extracts. Pest. Sci. 25: 337-342.
- Silva, G., A. Lagunes & J. Rodríguez. 2003.** Control de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) com polvos vegetales solos y em mesclas com carbonato de cálcio em maiz almacenado. Cien. Inv. Agr. 30: 153-160.
- Su, H.C.F. 1991.** Toxicity and repellency of *Chenopodium* oil to four species of stored product insects. J. Entomol. Sci. 26: 178-182.
- Tapondjou, L.A., C. Adler, H. Bouda & D.A. Fontem. 2002.** Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored products beetles. J. Stored Prod. Res. 38: 395-402.
- Vendramim, J.D. & E. Castiglioni. 2000.** Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas, p.113-128. In J.C. Guedes, I.D. da Costa & E. Castiglioni, Bases e técnicas do manejo de insetos, cap. 8. Santa Maria, UFSM/CCR/DFS, Palloti, 248p.

Received 09/VIII/04. Accepted 07/I/05.