

**Artigo original****Efeito da interação entre a diatomite e cipermetrina no controlo das brocas na cultura de milho (*Zea mays* L.)****Hector V. Motatano e Tomás F. Chiconela***Universidade Eduardo Mondlane (UEM), Moçambique*

RESUMO: As brocas das lepidopteras *Chilo partellus*, *Busseola fusca* e a *Sesamia calamistis* constituem as pragas mais importantes do milho em Moçambique. Um dos métodos mais usado para o controlo das brocas é o uso de insecticidas, o que muitas vezes cria problemas ao ambiente, para além dos custos da sua aquisição. Devido à necessidade de encontrar outras alternativas de controlo mais eficientes foi realizado o presente estudo com o objectivo de avaliar a interação entre a cipermetrina e diatomite no controlo das brocas na cultura de milho. O estudo foi realizado no campo experimental da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane, tendo sido usado o delineamento de blocos completos casualizados com seis (6) tratamentos e três (3) repetições. Os tratamentos usados foram: diatomite a 5 e 10 g/L, cipermetrina 0,25 ml/L, mistura diatomite e cipermetrina e o controlo. As variáveis analisadas incluíram: altura das plantas, diâmetro do caule, número de entrenós, entre-nós danificados, comprimento do túnel, peso da espiga, densidade e abundância das brocas. O maior dano foi registado no tratamento de controlo e o menor foi registado nas misturas diatomite 10 g/L + cipermetrina 0,25ml/L e diatomite 5 g/L + cipermetrina 0,25 ml/L. A interação entre cipermetrina 0.25 ml/L e diatomite nas doses de 5 e 10 g/L foi classificada como sendo aditiva.

Palavras-chave: brocas, milho, cipermetrina, diatomite, interação.

Effect of interaction between diatomaceous earth and cypermethrin in control of stem borer in maize (*Zea mays* L.)

ABSTRACT: The Lepidopteran stem borers *Chilo partellus*, *Busseola fusca* and *Sesamia calamistis* are the most important pests of maize. One of the most used methods to control stem borer is the use of insecticides, which often creates problems in the environment, beyond the cost of its acquisition. The mixture of insecticides is a technique that has been widely used in pest control programs, reducing application costs and environmental pollution. Because of the need of finding more effective alternative control method this study was carried out with the objective of assessing the interaction of cypermethrin and diatomaceous earth in the control of stem borers in maize. The study was conducted at the experimental field of the Faculty of Agronomy and Forestry Engineering, Eduardo Mondlane University. The experimental design used was a randomized complete block design with six (6) treatments and three (3) replications. The treatments used were: diatomaceous earth at 5 and 10 g/L, cypermethrin 0.25 ml/L, mixture of diatomaceous earth and cypermethrin, and control. The variables analyzed included: plant height, stem diameter, number of internodes, damaged internodes, tunnel length, cob weight, density and abundance of stem borers. The control had the highest average damage and mixtures of diatomaceous earth 10 g/L + cypermethrin 0.25 ml/L and diatomaceous earth 5 g/L + cypermethrin 0.25 ml/L the best results and did not differ in all variables analyzed. The interaction between cypermethrin 0.25 ml/L and diatomaceous earth at the rates of 5 and 10 g/L was classified as being additive.

Keywords: Stem borers, maize, cypermethrin, diatomaceous earth, interaction.

Correspondência para: (correspondence to:) hector_motatano@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Em Moçambique o milho é o cereal mais cultivado e utilizado para o consumo humano, onde 90% da produção total é produzida pelo sector familiar (MINAG, 2007). A produção do milho no país é limitada devido a perdas causadas por pragas e doenças, o que muitas vezes resulta em perdas de rendimento. Dentre as pragas que atacam a cultura as brocas são as mais importantes, podendo causar perdas de rendimento na ordem de 20 a 40% nas estações de investigação e mais de 50% no sector familiar (SEGEREN *et al.*, 1991).

Três espécies de brocas são mais comumente encontradas ao longo do continente Africano: broca ponteadada do colmo, *Chilo partellus* Swinhoe (Lepidoptera: Crambidae), a broca do colmo, *Busseola fusca* (Fuller) (Lepidoptera: Noctuidae) e a broca rosada do colmo, *Sesamia calamistis* Hampson (Lepidoptera: Noctuidae). Em Moçambique ocorrem as três espécies, sendo a *C. partellus* a mais predominante na zona sul do país, principalmente nas zonas quentes de altitude baixa (abaixo dos 700 m). A *B. fusca* é encontrada nas zonas de altitude elevada (acima dos 700 m) e a *Sesamia calamistis* encontra-se distribuída em quase todo o País (DAVIES *et al.*, 1995 e KFIR *et al.*, 2002).

As plantas atacadas pelas brocas apresentam furos pequenos nas folhas (janelinhas). As larvas de *C. partellus* sobem a planta até ao ponto mais alto, descem e começam a alimentar-se das folhas, provocando pequenos furos alongados (janelinhas). Depois de alguns dias penetram no funil, causando o sintoma de coração morto em plantas de 2 a 3 semanas e, posteriormente, cavam galerias no colmo (SEGEREN *et al.*, 1994). As larvas da *Sesamia calamistis*, após a eclosão, penetram imediatamente no colmo por intermédio das bainhas das folhas ou

penetram na espiga do milho, sem provocar sintomas de alimentação (SEGEREN *et al.*, 1991, 1994).

Vários métodos têm sido usados para o controlo das brocas entre os quais: o químico (aplicação de pesticidas), cultural, biológico e integrado. Entre os vários métodos, o controlo químico, particularmente o uso da cipermetrina, tem sido um dos métodos mais usado (SEGEREN *et al.*, 1994). No entanto, o uso de insecticidas para o controlo das brocas não é muito utilizado pelo sector familiar devido aos custos. Por outro lado, quando o insecticida é usado numa forma intensiva e inadequada, em vez de controlar eficientemente uma determinada praga, pode provocar intoxicações aos consumidores por meio do consumo de produtos com resíduos de pesticidas e a eliminação dos inimigos naturais, para além da praga desenvolver resistência ao insecticida (M'MBOYI *et al.*, 2010).

Métodos alternativos de controlo têm sido pesquisados visando reduzir a utilização de insecticidas químicos, os custos dos mesmos e a intoxicação dos aplicadores. Os pós minerais inertes, como é o caso da diatomite, tem sido muito usados na agricultura com bastante sucesso no controlo de pragas em grãos armazenados, para além de se mostrarem compatíveis quando misturados com outros produtos, reduzindo deste modo os custos de aplicação de pesticidas e a poluição do ambiente (OLIVEIRA E ALVES, 2007). O seu modo de acção é baseado na adesão das partículas do pó ao corpo do insecto e, conseqüentemente, na remoção da cera cuticular, devido à abrasão o que leva o insecto à morte por desidratação (QUARLES, 1992 e KORUNIC, 1998).

A utilização simultânea de diatomite e cipermetrina pode reduzir a quantidade aplicada de cada produto, o que pode reduzir

os custos de produção, contaminação do ambiente e potencialmente aumentar a efetividade no controle de pragas, visto que a diatomite mostra-se compatível quando misturada com outros produtos. Sendo assim, torna-se necessário avaliar o efeito da interação entre a diatomite e a cipermetrina no controle das brocas na cultura de milho.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no campo experimental da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, entre os meses de Agosto a Novembro de 2010. A precipitação média anual é de 767 mm, as temperaturas médias variam de 18 a 27°C e o solo predominante é arenoso com baixa capacidade de retenção de água (FAO, 1984).

Para a realização deste estudo, usou-se a variedade Matuba, semeada a um compasso de 80 x 25 cm. O delineamento usado foi o de blocos completos causalizados, com seis tratamentos e três repetições; Cada bloco, era composto por 6 talhões e a área por talhão foi de 9.6m² (4.8x2.0) m. Os tratamentos aplicados incluíram: diatomite 10 g/L (1/2 da dose recomendada); diatomite 5 g/L (1/4 da dose recomendada); cipermetrina 0.25 ml/L (1/2 da dose recomendada); cipermetrina 0.25 ml/L + diatomite 10 g/L; cipermetrina 0.25 ml/L + diatomite 5 g/L e controlo (sem aplicação de nenhum produto). Antes da sementeira foi feita uma adubação de fundo com NPK (12-24-12) a uma dose de 200 Kg/ha e 35 dias depois fez-se uma adubação de cobertura com 75 kg/ha de ureia. Na adubação de cobertura, o adubo foi aplicado em sulcos a uma distância de 10 cm da planta. A rega foi feita por aspersão, com uma frequência de duas vezes por semana. Foram necessárias três sachas manuais durante o ensaio para deixar a cultura livre de infestantes.

As pulverizações foram feitas duas vezes; A

primeira fez-se 15 dias depois da emergência e a segunda 35 dias depois da emergência das plantas, com recurso a um pulverizador de dorso. Antes da aplicação, fez-se a calibração do pulverizador e, de seguida calculou-se a quantidade de produto necessária. Para aplicação conjunta da diatomite e cipermetrina, os dois produtos foram misturados no mesmo pulverizador. Além da mistura, os dois produtos foram aplicados também de forma isolada. A aplicação foi feita dirigindo o bico do pulverizador ao funil das plantas.

Antes da colheita, mediu-se a altura de 10 plantas da área útil, da base até o ponto mais alto e, fez-se o corte das mesmas (usando o método Z). Outros parâmetros medidos: diâmetro do colmo, número de entre-nós, número de entre-nós danificados, número de furos no colmo e pesou-se as espigas. Em seguida, as plantas foram dissecadas, mediu-se o comprimento do túnel, fez-se a contagem e identificação das larvas, e calculou-se as seguintes variáveis:

Abundância relativa das espécies de brocas. A percentagem de ocorrência de uma espécie foi definida de acordo com a fórmula (1):

$$Ab = \frac{Lx}{Ltotal} * 100\% \quad (1)$$

Onde: Ab = abundância; Lx = número total de larvas da espécie x; e Ltotal = número total de larvas das espécies colhidas por talhão.

Densidade de larvas. O número de larvas por planta para cada tratamento foi calculado de acordo com a fórmula (2):

$$DLv = \frac{\text{número total de larvas vivas}}{\text{número total de plantas observadas}} \quad (2)$$

Onde: DLv = densidade de larvas vivas

Os dados foram analisados através do pacote estatístico STATA, onde fez-se a análise de variância (ANOVA), teste normalidade (teste Shapiro Wilk) e de homogeneidade

(teste de Breusch – Pagan). Para a separação das médias dos tratamentos foi usado o teste de Fisher-Hayter a 5% de significância.

Depois de submetidos à ANOVA, os dados do número de nós danificados, número de furos no caule, comprimento do túnel e densidade de larva vivas foram transformados em percentagens para o cálculo das respectivas percentagens de redução através da fórmula (3):

$$PR(\%) = 100 * \left(1 - \frac{\text{Média grupo tratado}}{\text{Média grupo controlo}} \right),$$

de acordo com Rangel (2003). (3)

Em seguida, os dados da percentagem de redução, foram analisados pela fórmula de Koppenhofer *et al.* (2000), que avalia a interação entre a mistura de pesticidas e sua interpretação pelo teste de qui-quadrado.

$$\chi^2 = \frac{[(\text{Cyp} + \text{Diat}) - \text{VE}]^2}{\text{VE}} \quad (4)$$

onde: (Cyp+Diat) é o valor médio observado em cada variável, nos tratamentos nos quais se aplicou a mistura de pesticidas (cipermetrina + diatomite) e VE é o valor esperado, calculado através da seguinte fórmula:

$$\text{VE} = \left[(X_i + Y_i) - \frac{X_i Y_i}{100} \right] \quad (5)$$

onde: X_i é o valor médio observado no tratamento cipermetrina aplicado isoladamente e Y_i é o valor médio observado nos tratamentos em que a diatomite foi aplicada isoladamente.

Assim, considera-se que há efeito aditivo para os valores de χ^2 inferiores a 3,84 (gl=1, p<0.05), sendo que para os superiores ao valor tabelado (3,84) é calculado um índice [(Cyp+Diat)- VE)], através da diferença entre o valor médio observado no tratamento contendo a mistura de pesticidas (Cyp+Diat) e o valor esperado VE. Quando esta

diferença apresenta valores positivos, o efeito é sinérgico, e quando é negativa considera-se antagônico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base neste estudo, os menores valores médios do número de entre-nós danificados, número de furos no caule e comprimento do túnel foram registados nos tratamentos diatomite 5 g/L + cipermetrina 0.25 ml/L, diatomite 10 g/L + cipermetrina 0.25 ml/L, cipermetrina 0.25 ml/L e diatomite 10 g/L. Em termos do peso das espigas, os melhores resultados foram observados nos mesmos tratamentos anteriormente citados, com a exceção do último. As espigas com os pesos mais baixos corresponderam ao controlo e à diatomite quando aplicada sozinha, tanto a 5 como a 10 g/L. Contudo, importa salientar que a mistura diatomite 10 g/L + cipermetrina 0.25 ml/L e a cipermetrina 0.25 ml/L aplicada sozinha apresentaram valores intermédios, não tendo diferido, tanto do primeiro como do segundo grupo de tratamentos (Tabela 1).

No concernente às alturas das plantas, as plantas tratadas com a mistura diatomite + cipermetrina, cipermetrina e diatomite aplicada sozinha a 5 g/L tiveram uma tendência de apresentar os melhores resultados. As plantas não tratadas e as tratadas com a diatomite a 10 g/L mostraram um efeito contrário. Entretanto, os resultados destes últimos tratamentos não foram diferentes da mistura diatomite 10 g/L + cipermetrina 0.25 ml/L, diatomite 5 g/L e cipermetrina 0.25 ml/L (Tabela 1).

Em relação ao tipo de espécie de broca, apenas duas espécies foram observadas: a *Chilo partellus* e a *sesamia calamistis*, sendo a primeira a mais abundante em todos os tratamentos (Tabela 2). No tocante à densidade de larvas, os menores valores médios foram registados nos tratamentos diatomite 5g/L + cipermetrina 0.25 ml/L,

Efeito da interação entre a diatomite e cipermetrina no controlo das brocas na cultura de milho (Zea mays L.)

diatomite 10g/L + cipermetrina 0.25 ml/L e cipermetrina 0.25 ml/L com 1.57, 2.17 e 2.50 indivíduos/planta, respectivamente; seguidos por diatomite 10 g/L A densidade de larvas mais alta foi registada na diatomite

5 g/L e no controlo com uma média de 5.53 e 6.87 indivíduos/planta, respectivamente, apesar das diatomites não terem diferido entre si (Tabela 2).

TABELA 1: Efeito dos diferentes tratamentos no controlo das brocas no milho

Médias dos tratamentos							
Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro do caule (cm)	Número de entre-nós/planta	Número de entre-nós danificados/planta	Número de furos no caule/planta	Comprimento médio túnel (cm)	Peso espiga (gr)
Controlo	79b	4.42 a	10.83 a	3.87 a	10.78 a	12.6 a	89.67 b
Diat.5	89 ab	4.44 a	10.1 a	2.70 ab	6.17 ab	10.0 ab	98.30 b
Diat.10	83 b	4.48 a	9.83 a	1.87 bc	3.50 bc	5.5 bc	97.71 b
Cip.	99 ab	4.59 a	10.68 a	0.97 c	1.97 bc	2.8 c	109.32 ab
Cip.+Diat.10	100 ab	4.81 a	11.67 a	0.80 c	1.17 c	1.8 c	124.91 ab
Cip.+Diat.5	110 a	4.92 a	11.7 a	0.44 c	0.87 c	1.2 c	145.39 a
Cv (%)	8.26	10.57	8.3	31.1	43.05	59.7	12.96

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Fisher-Hayter a 5% de significância;

Cip. = cipermetrina (0.25 ml/L); diat. = diatomite (5 e 10 g/L)

Cm= unidades em centimetro; gr= peso em gramas

TABELA 2: Efeito dos tratamentos na densidade e abundância relativa das brocas

Tratamentos	Densidade (indivíduos/planta)	Abundância <i>S. calamistis</i> (%)	Abundância <i>C. partellus</i> (%)
Controlo	6.87 a	39.7 a	60.29 a
Diatomite 5 g/L	5.53 ab	48.37 a	51.61 a
Diatomite 10 g/L	4.33 b	44.17a	55.86 a
Cipermetrina 0.25 ml/L	2.5 c	34.2 a	65.79 a
Cip.+Diat10	2.17 c	34.37 a	65.64 a
Cip.+Diat5	1.57 c	24.33 a	75.65 a
CV(%)	14.85	33.74	20.27

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Fisher-Hayter a 5% de significância

Da análise das misturas entre a diatomite e a cipermetrina, nos quatro parâmetros seleccionados (número de nós danificados, número de furos no caule, comprimento do túnel e densidade de larvas), para o estudo

da interacção, verificou-se um efeito aditivo para todas as variáveis (Tabela 3). Isto significa que a resposta da aplicação conjunta é a mesma que a soma das respostas de cada produto quando os dois

são aplicados em separado. Em outras palavras, isto quer dizer que os produtos misturados são neutros um do outro. Estes resultados podem variar, pois de acordo com Ecolé *et al.* (2005), o efeito da acção combinada da diatomite com pesticidas

ocorre de forma variável, em função da cultura, tipo de praga e da época do ano. Em algumas culturas, pragas ou épocas do ano, ocorrem respostas neutras e nas outras, essa resposta pode ser positiva ou negativa.

TABELA 3: Interação entre a cipermetrina (cip.) e diatomite (diat.) na redução de danos na planta

Cipermetrina a dose de 0.25ml/L						
Dose de diat. (g/L)	Diat. sem cip.	Diat. com cip. (Valor Observado)	diat.com cip. (Valor Esperado)	χ^2 (calculado)	χ^2 (critico*)	Interação
% redução do número de nós danificados						
0		75.00				
5	30.17	88.51	82.54	0.43	3.84	<i>aditiva</i>
10	51.72	79.31	87.93	0.85	3.84	<i>aditiva</i>
% redução do número de furos no caule						
0		81.76				
5	42.80	91.96	89.56	0.06	3.84	<i>aditiva</i>
10	67.53	89.18	94.08	0.26	3.84	<i>aditiva</i>
% redução do comprimento do túnel						
0		77.87				
5	20.78	90.68	82.47	0.82	3.84	<i>aditiva</i>
10	56.38	85.85	90.35	0.22	3.84	<i>aditiva</i>
% redução da densidade de larvas na planta						
0		63.59				
5	19.42	77.18	70.66	0.60	3.84	<i>aditiva</i>
10	36.89	68.45	77.02	0.96	3.84	<i>aditiva</i>

* valor tabelado=3.84 (gl=1 e p<0.05)

A variação dos efeitos da diatomite quando misturados com outros produtos também pode estar relacionada com os teores de humidade do ambiente pois, este exerce grande influência na acção da diatomite (STATHERS *et al.*, 2002). Contudo, este factor não foi controlado no presente estudo.

Segundo Arthur (2001), a eficiência da diatomite está relacionada com a baixa humidade do ambiente. Pois, no ambiente com alta humidade as partículas da diatomite ao absorverem água, tornam-se menos eficazes. Para além disso, em condições de alta humidade a perda de água

no corpo do insecto é menor, conferindo-lhe maior resistência à dissecação.

Estudos realizados por Vayas e Athanassiou (2004), indicam que uma variação de 10% na humidade é suficiente para que ocorra variação considerável na eficiência da diatomite e, conseqüentemente, nos tratamentos em que ela se encontra combinada. A proporção da dose dos pesticidas misturados também pode interferir no efeito da combinação entre eles (TAVARES *et al.*, 2009).

Existem relatos de ocorrência de sinergismo da mistura da diatomite com outros produtos, como por exemplo, quando os estudos da interação são realizados em condições controladas. Oliveira e Alves (2007), avaliaram a interação da diatomite e o fungo *Beauveria bassiana* na mortalidade de adultos de *Alphitobius diaperinus* e obtiveram um efeito sinérgico. No estudo destes autores, o ensaio com efeito sinérgico foi realizado em condições de baixa humidade, sendo que em condições de alta humidade o efeito foi aditivo.

Poucos são os relatos de compatibilidade da diatomite com cipermetrina, mas os efeitos aditivos observados neste estudo podem estar relacionados com uma potencial compatibilidade entre os agentes, pois a diatomite é um pó inerte que actua por dissecação da cutícula, provocando a perda de água no insecto. A perda de água, tornam-no mais susceptível à acção da cipermetrina, o que aumenta a possibilidade do seu controlo.

CONCLUSÕES

Com base neste estudo, conclui-se que a aplicação conjunta de cipermetrina com a diatomite pode constituir uma alternativa para o controlo das brocas, dado que os dois são aditivos. Além disso, a aplicação combinada dos dois produtos pode também

ser uma alternativa viável sob ponto de vista económico, dado que a diatomite é um produto nacional que não precisa de divisas para a sua importação, tal como acontece com a cipermetrina.

AGRADECIMENTOS

Os autores endereçam uma palavra de agradecimento à Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da UEM pelo apoio prestado na realização deste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAVIES, G., CUMBI, S.; TOCORO, C. Brocas de milho. Uma contribuição para seu estudo no planalto de Lichinga-Niassa. INIA, *Série de investigação* N.º 21, p. 28-30, 1995.

ECOLE, C., NHAULAHU, B. A., NAVESSE, M. T., ABDRASSE, A. M. G.; MAVIE, H. Efeito da diatomite na redução da acção de sugadores e minadores de culturas hortícolas no Vale do Umbelúzi. Maputo, 2005. p. 46-47.

FAO. Agroclimatological data for Africa. Countries South of the Equator. Mozambique. **Plant production and protection series**, Vol. 2, N.º 22, 1984.

HARRIS, K.M.; NWANZE, K.F. *Busseola fusca* (Fuller). The African maize stalk borer: a handbook of information. **Information Bulletin**, N.º 33, p.1-92, 1992.

KFIR, R., OVERHOLT, W. A., KHAN, Z. R.; POLASZEK, A. Biology and management of economically important lepidopteran cereal stem borers in Africa. **Annual Reviews Entomology**, v.47, P.701-731, 2002.

KOPPENHÖFER, A.M., BROWN, I.M., GAUGLER, R., GREWAL, P. S., KAYA, H. K.; KLEIN, M.G. Synergism of entomopathogenic nematodes and

- imidacloprid against white grubs. **Biological Control**, v.19, p.245-251, 2000.
- KORUNIC, Z. Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. **Journal of Stored Products Research**, v.34, p.87-97, 1998.
- M'MBOYI, F., MUGO, S., MWIMALI, M.; AMBANI, L. Maize Production and Improvement in Sub-Saharan Africa. **African Biotechnology Stakeholders Forum**, v. 2, p.14-17, 2010.
- MINAG. Breve monografia agrícola. Ministério de Agricultura, Maputo, 2007. 18p.
- OLIVEIRA, D. G. P.; ALVES, L. F. A. Interação do Fungo *Beauveria bassiana* com Terra Diatomácea para o Controle de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Controlo biológico. BioAssay**, v.6 (2), p.1-7, 2007.
- QUARLES W. Diatomaceous earth for pest control. **IPM Practitioner**, v.14, p. 1-11, 1992.
- RANGEL, V. B. Avaliação de derivados de lactonas macrocíclicas contra infestações naturais de *Boophilus microplus*, *Dermatobia hominis* e de infecções por helmintos gastrintestinais, em bovinos de corte.2003. **Tese de mestrado**, Universidade Federal de Minas gerais, 2003. 54p.
- SEGEREN, P. Os princípios básicos da protecção das plantas. Ministério de Agricultura e Pescas. Maputo. 1996. 150 p.
- SEGEREN, P., OEVER R., VAN DER, R.; CAMPTON, J. Pragas, doenças e ervas daninhas nas culturas alimentares em Moçambique. Maputo: **INIA**, 1994. 11 p.
- SEGEREN, P., RAFAEL, E.; SITOI, V. 1991. Milho. Principais pragas e doenças. Relatório de ensaios realizados no regadio de Chokwe 1986/1990. Maputo, **Série de investigação** N.º 10, p. 15-28, 1994.
- STATHERS, T. E., DENNIFF, M.; GOLOB, P. Y. The efficacy and persistence of Diatomaceous earths admixed with commodity against tropical stored product beetle pests. **Stored products research**, v.40, p. 113-115, 2002.
- TAVARES, F. M., FILHO, A. B.; ALMEIDA, L. C. Efeitos sinérgicos de combinações entre nematóides entomopatogênicos (Nemata: Rhabditida) e insecticidas químicos na mortalidade de *Sphenophorus levis* (coleóptera: Curculionidae). **BioAssay**, v.7 (4), p. 1-7, 2009.
- VAYAS, B.J.; ATHANASSIOU, C.G. Factors affecting the insecticidal efficacy of the diatomaceous earth formulation SilicoSec against adults and larvae of the confused flour beetle *Tribolium confusum* (Coleoptera:Tenebrionidae). **Crop Protection**, v.23 (3), p. 565-573, 2004.