

EFICIÊNCIA DA TERRA DE DIATOMÁCEA NO CONTROLE DO GORGULHO DO MILHO AO LONGO DO TEMPO

LUIDI ERIC GUIMARÃES ANTUNES¹, JULIANA SERAFINI LEMCHEN¹,
PAULO ANDRÉ ROCHA PETRY¹, ROBERTO GOTTARDI¹
e RAFAEL GOMES DIONELLO¹

¹UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil, luidieric.antunes@gmail.com, julemchen@hotmail.com, 00191119@ufrgs.br,
r.gottardi@yahoo.com.br, rafadionello@hotmail.com

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.11, n.3, p. 217-224, 2012

RESUMO - Objetivou-se avaliar a mortalidade e a emergência de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) em grãos de milho tratados com terra de diatomácea ao longo de 60 dias. Utilizaram-se grãos com teores de umidade de 12, 14 e 17%, tratamentos com 0, 500, 1500 e 2500 g t⁻¹ do produto, em que cada tratamento foi composto por cinco repetições com 100g de grãos. Foram utilizados recipientes plásticos para deposição dos tratamentos e a infestação de 20 adultos de *S. zeamais* em cada repetição. As análises ocorreram aos 30 e aos 60 dias após a infestação, a qual ocorreu com 1h e 15 dias após a aplicação do produto. Tanto aos 30 como aos 60 dias, não se obteve diferença estatística entre as dosagens utilizadas dentro de cada umidade e período de infestação. A maior média de emergência (213,40 insetos) foi observada no tratamento controle do lote com 14% de umidade com 1h de infestação e diferiu estatisticamente dos demais tratamentos e da infestação com 15 dias. Conclui-se que a terra de diatomácea apresenta eficiência satisfatória no controle de *S. zeamais* e que a umidade inicial dos grãos não interferiu na eficácia do produto.

Palavras-chave: *Sitophilus zeamais*, pó inerte, mortalidade, emergência.

EFFICIENCY OF DIATOMACEOUS EARTH IN MAIZE WEEVIL CONTROL OVER TIME

ABSTRACT - The present study aimed to evaluate the mortality and emergence of *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) in corn grains treated with diatomaceous earth over 60 days. Grains with 12, 14 and 17% moisture content were used, treated with 0, 500, 1500 and 2500 g t⁻¹ of the product, and each treatment comprised five replications with 100g of grains. Plastic containers were used for treatments application and infestation of 20 adults of *S. zeamais* per replication. The analyses were performed at 30 and 60 days after infestation, which occurred 1 hour and 15 days after application of the product. No statistical difference was observed for dosages used within each moisture and period of infestation, at 30 or 60 days. The highest mean for emergence (213.40 insects) was observed in the control treatment with 14% humidity, 1 hour of infestation and differed statistically from the other treatments and from the infestation at 15 days. As conclusion, diatomaceous earth presented satisfactory efficiency in the control of *S. zeamais*, and the initial moisture of grains did not affect the efficacy of the product.

Key words: *Sitophilus zeamais*, inert powder, mortality, emergence.

Um dos entraves na armazenagem do milho está relacionado à presença e aos danos de insetos-praga. Dentre os insetos cletrófagos que atacam o milho, destaca-se, em importância, a praga primária interna *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae), comumente chamada de gorgulho-do-milho (Elias et al., 2009).

É comum o uso de produtos químicos para a proteção dos grãos armazenados contra o ataque de pragas, como inseticidas piretróides, organofosforados e fumigantes em geral, sendo todos de alta periculosidade e com período de carência específico. Porém, existem os métodos de controle alternativos (temperatura, radiação, som), entre os quais está o uso de pós inertes, como a terra de diatomácea, que é obtida a partir de depósitos sedimentares de sílica em águas doces e salgadas (Chanbang et al., 2007; Lorini, 2008).

Entre as principais vantagens do uso de terra de diatomácea, pode-se citar que, quando utilizada na dosagem recomendada, não oferece riscos à saúde de quem consome os grãos ou outros seres vivos que venham a ter contato com os grãos tratados com este produto. Este, por sua vez, fica livre de resíduos tóxicos e de contaminantes do meio ambiente. Por possuir ação inseticida altamente eficiente, a terra de diatomácea não compromete o controle de insetos ao longo do tempo. Este pó inerte é de fácil manuseio, não necessitando de equipamento específico quando aplicado em doses pequenas (Lorini et al., 2001).

Segundo o mesmo autor, a terra de diatomácea elimina o inseto por dessecação, ou seja, ao aderir ao corpo do inseto, começa a destruir a camada de cera da epicutícula e a desidratar o inseto.

Apesar da descrição de não haver comprometimento do controle de insetos ao longo do tempo, não há relatos de testes com duração superior a 30 dias

(eliminar insetos emergidos), assim como a infestação, sendo realizada após determinado período de contato da terra de diatomácea apenas com os grãos, sendo estes com umidade superior a 14%, a qual poderia influenciar a eficiência do produto que age com retirada de água dos insetos (Massaro Jr et al., 2007; Ceruti et al., 2008; Kljajic et al., 2009; Caneppele et al., 2010).

Segundo os fabricantes, a terra de diatomácea deve ser aplicada em grãos com umidade em torno de 13% e em dosagens de 1000 ou 2000 g t⁻¹.

De acordo com o exposto, este trabalho objetivou avaliar a mortalidade e a emergência de adultos da espécie *S. zeamais* ao longo de 60 dias de armazenamento em grãos de milho tratados com terra de diatomácea, em diferentes dosagens, umidade dos grãos e períodos de infestação.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia da UFRGS em sala climatizada (25 ± 5 °C; 60 ± 5% UR).

Os insetos utilizados neste experimento foram oriundos de criação em sala climatizada (mesmas condições do experimento) e mantidos em recipientes plásticos com tampa apresentando abertura vedada com tecido tipo voile para permitir as trocas gasosas.

Os indivíduos da espécie *S. zeamais* foram alimentados com grãos de milho (*Zea mays*, L.), estes oriundos de lavoura experimental localizada na Estação Experimental Agrônômica da UFRGS situada na cidade de Eldorado do Sul, RS (km 146 da BR 290) e livres de tratamentos.

As trocas de dieta ocorreram em intervalos de 15 dias, com armazenagem dos grãos, que saíam

do contato com os insetos para permitir as possíveis emergências. Este procedimento ocorreu visando a aumentar a população de gorgulhos na criação, pois o período de duração do ciclo ovo-adulto na sala climatizada foi de aproximadamente 36 dias.

Os grãos utilizados neste trabalho foram de milho híbrido AS32, obtidos da safra 2010/2011.

Aplicou-se a TD em 18 kg de grãos de milho no total dos tratamentos, sendo 2 kg para cada tratamento. A aplicação ocorreu em bandejas retangulares, com homogeneização durante 3 min e o armazenamento em recipientes plásticos de 2 l. Realizou-se este procedimento manualmente, com uso de luvas cirúrgicas, sendo um par para cada dosagem de TD e com o objetivo de evitar a presença de grãos sem o produto.

Os grãos de milho apresentavam, aproximadamente, umidades de 12, 14 e 17% em base umidade (b.u.) e cada uma foi tratada com 500, 1500 e 2000 g de TD por tonelada de grãos. O controle constou de grãos livres de TD. O produto utilizado foi da empresa Bernardo Química, com nome comercial Insecto® e 86,7% de dióxido de sílica.

Cada tratamento, as dosagens utilizadas mais a testemunha, foi composto por cinco repetições, em que se depositaram 100 g de grãos de milho em recipientes plásticos de 300 mL fechados com tecido tipo voile, juntamente com 20 adultos de *S. zeamais* com idades variando de 20 a 50 dias, sem padronização sexual. Estes insetos foram identificados com tinta têmpera, para evitar problemas nas verificações devido às emergências de sua prole, ou mesmo da prole já existente nos grãos, já que estes não foram expurgados.

Para cada tratamento, foram realizadas três repetições para mensurar o teor de umidade dos grãos, conforme Brasil (2009).

As infestações ocorreram em dois tempos distintos: 1 hora e 15 dias após a aplicação do produto nos grãos de milho. Estes foram armazenados por um período de 60 dias, sendo as análises de mortalidade realizadas aos 30 e aos 60 dias após a infestação com os adultos.

Foi considerado morto o inseto que não se moveu durante 3 min de observação, pois esta espécie apresenta tanatose, que é um mecanismo de defesa onde o inseto fica imóvel, simulando sua morte para se proteger.

Verificaram-se também a emergência e a sobrevivência dos adultos em cada recipiente, através da sua contagem. Considerou-se como emergência qualquer adulto sem marcação.

As médias obtidas foram analisadas com o programa estatístico BioEstat 5.0 (Ayres et al., 2007) e submetidas a análise de variância pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Quando analisadas as médias de mortalidade obtidas aos 30 dias após cada infestação, não se verificaram diferenças estatísticas entre as dosagens utilizadas, independente do período de infestação e do teor de umidade inicial dos grãos, sendo os tratamentos-controle os que apresentaram as menores taxas de mortalidade (Tabela1).

Os elevados valores de mortalidade obtidos neste trabalho corroboram com o relatado por Masaro Jr et al. (2007), que obtiveram 100% de mortalidade de *S. zeamais* em grãos de milho tratados com 1000 g t⁻¹ de TD em sete dias de contato após a aplicação do produto. Estes autores não relatam a umidade dos grãos utilizados. Os resultados obtidos no tratamento 500 g t⁻¹ dos grãos com 14% de umidade,

TABELA 1. Número médio (\pm EP) de adultos de *Sitophilus zeamais* mortos avaliados aos 30 dias em função da umidade dos grãos de milho, do tempo de infestação, e das dosagens de terra de diatomácea. (25 ± 5 °C; $60 \pm 5\%$ UR) (n=20)¹.

Umidade do grão (%)	Tempo de Infestação	Dosagens de terra de diatomácea (g t ⁻¹)				CV (%) ²
		0	500	1500	2500	
12	1 hora	0,2 \pm 0,20 Ab	17,6 \pm 1,35 Aa	19,2 \pm 0,80 Aa	20,0 \pm 0,00 Aa	0,582
	15 dias	0,8 \pm 0,37 Ab	18,4 \pm 1,56 Aa	20,0 \pm 0,00 Aa	19,6 \pm 0,40 Aa	0,553
14	1 hora	0,2 \pm 0,20Ab	18,4 \pm 1,60 Aa	19,4 \pm 0,40 Aa	19,2 \pm 0,80 Aa	0,584
	15 dias	2,2 \pm 0,92 Ab	18,8 \pm 0,80 Aa	19,6 \pm 0,40 Aa	19,8 \pm 0,20 Aa	0,501
17	1 hora	1,0 \pm 0,32 Bb	17,4 \pm 1,75Aa	17,8 \pm 1,43 Aa	20,0 \pm 0,00 Aa	0,564
	15 dias	4,6 \pm 1,17Ab	14,0 \pm 2,21Aa	16,8 \pm 2,06 Aa	19,8 \pm 0,20 Aa	0,532

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas, na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si, ao nível de 1% pelo teste de Tukey.

²CV (%): coeficiente de variação.

em ambos os períodos de infestação, são semelhantes aos registrados por Caneppele et al. (2010), que obtiveram 100% de mortalidade de *S. zeamais*, com 750 g t⁻¹ de TD aos 21 dias em milho com 14% de umidade.

Com exceção do lote com umidade de 17% e infestação aos 15 dias, as médias obtidas com a dosagem de 500 g t⁻¹ foram semelhantes ao relatado por Ceruti et al. (2008), que observaram mais de 90% na mortalidade de adultos de *S. zeamais*, quando trata-

dos com 500 g t⁻¹ em grãos de milho com 13% de umidade, sendo a umidade relativa de $65 \pm 5\%$ e temperatura de 25 °C.

Analisando as médias de mortalidade aos 60 dias após cada período de infestação, percebe-se que não ocorreu aumento de mortalidade nos tratamentos 1500 e 2500 g t⁻¹ das umidades 17 e 12%, respectivamente, ambos com infestação aos 15 dias após a aplicação. (Tabela 2).

TABELA 2. Número médio (\pm EP) de adultos de *Sitophilus zeamais* mortos avaliados aos 60 dias em função da umidade dos grãos de milho, do tempo de infestação, e das dosagens de terra de diatomácea. (25 ± 5 °C; $60 \pm 5\%$ UR) (n=20)¹.

Umidade do grão (%)	Tempo de Infestação	Dosagens de terra de diatomácea (g t ⁻¹)				CV(%) ²
		0	500	1500	2500	
12	1 hora	11,8 \pm 3,63 Ab	20,0 \pm 0,00 Aab	20,0 \pm 0,00 Aa	20,0 \pm 0,00 Aa	0,360
	15 dias	7,6 \pm 1,72 Bb	20,0 \pm 0,00 Aa	20,0 \pm 0,00 Aa	19,6 \pm 0,40 Aa	0,333
14	1 hora	7,2 \pm 1,85 Bb	20,0 \pm 0,00 Aa	19,8 \pm 0,02 Aa	20,0 \pm 0,00 Aa	0,347
	15 dias	11,8 \pm 3,49 Ab	20,0 \pm 0,00 Aa	20,0 \pm 0,00 Aa	20,0 \pm 0,00 Aa	0,277
17	1 hora	16,8 \pm 1,85 Aa	20,0 \pm 0,00 Aa	20,0 \pm 0,00 Aa	20,0 \pm 0,00 Aa	0,120
	15 dias	15,0 \pm 2,09 Aa	16,6 \pm 2, 13 Ba	16, \pm 2,068 Aa	20,0 \pm 0,00 Aa	0,244

¹Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si, ao nível de 1%, pelo teste de Tukey.

²CV (%): coeficiente de variação.

Os tratamentos que apresentaram aumento de mortalidade com o passar do tempo de contato dos insetos com os grãos tratados corroboram com o relatado por Kljajic et al. (2009), que registraram um aumento da mortalidade em *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) e *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Bruchidae), tratados com TD e expostos por 7 e 21 dias.

Foi observado por Lorini (2008) que a TD confere longo período de proteção à massa de grãos, sem deixar resíduos em alimentos destinados ao consumo. Este fato foi constatado neste trabalho, com o aumento da mortalidade nas avaliações realizadas com 30 e 60 dias após a infestação.

Estes valores de mortalidade obtidos aos 60 dias de contato corroboram com Antunes et al. (2011), que relataram que a umidade inicial dos grãos não interfere na eficiência da TD no controle do gorgulho do milho, sempre que ocorrer uma tendência do equilíbrio higroscópico dos grãos, ocorrer em umidades próximas a 13%.

Nas condições estudadas, somente aos 60 dias foi verificada a emergência de insetos (Tabela 3).

Os tratamentos-controle, independente do teor de umidade e do período de infestação, apresentaram os maiores valores de insetos emergidos, diferindo estatisticamente dos demais. Isto se explica porque a TD inibe a postura de insetos (Antunes et al., 2011), ocasionando, assim, maiores emergências em lotes livres de tratamentos.

Entre os lotes tratados com TD, apenas na dosagem de 500 g t⁻¹ dos grãos com 14% ocorreu diferença estatística entre os períodos de infestação.

Independente da umidade dos grãos e do período de infestação, todas as médias obtidas com o uso da dosagem de 500 g t⁻¹ não corroboram com o relatado por Ceruti et al. (2008), que verificaram média inferior a 12 insetos emergidos com umidade de 65 ± 5% e temperatura de 25 °C.

Quando analisadas as médias de sobrevivência dos insetos emergidos, novamente os tratamentos-controle, independente do teor de umidade e do período de infestação, apresentaram os maiores valores de sobrevivência (Tabela 4).

Observa-se na Tabela 4 que novamente contou-se diferença estatística entre os lotes tratados com

TABELA 3. Número médio (± EP) de adultos de *Sitophilus zeamais* emergidos aos 60 dias em função da umidade dos grãos de milho, do tempo de infestação, e das dosagens de terra de diatomácea. (25 ± 5 °C; 60 ± 5 % UR) (n=20)¹.

Umidade do grão (%)	Tempo de Infestação	Dosagens de terra de diatomácea (g t ⁻¹)				CV (%) ²
		0	500	1500	2500	
12	1 hora	131,00±47,35 Aa	50,00±12,85 Ab	21,80±4,64 Ab	24,40±3,92 Ab	1,18
	15 dias	124,8±12,810 Aa	51,80±7,36 Ab	17,20±6,45 Ab	13,80±2,67 Ab	0,93
14	1 hora	213,40±14,02 Aa	105,40±14,20 Ab	64,00±8,94 Ab	30,80±2,13 Ab	0,70
	15 dias	145,60±16,49 Ba	45,00±7,00 Bb	45,20±9,78 Ab	22,60±4,37 Ab	0,81
17	1 hora	140,20±25,77 Aa	73,40±19,76 Ab	38,60±7,67 Ab	43,00±4,69 Ab	0,72
	15 dias	148,60±21,86 Aa	66,80±8,22 Ab	43,60±9,14 Ab	37,20±7,10 Ab	0,70

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas, na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si, ao nível de 1% pelo teste de Tukey.

²CV (%): coeficiente de variação.

TABELA 4. Número médio (\pm EP) de adultos de *Sitophilus zeamais* vivos aos 60 dias em função da umidade dos grãos de milho, do tempo de infestação, e das dosagens de terra de diatomácea. (25 ± 5 °C; 60 ± 5 % UR) (n=20)¹.

Umidade do grão (%)	Tempo de Infestação	Dosagens de terra de diatomácea (g t ⁻¹)				CV (%) ²
		0	500	1500	2500	
12	1 hora	139,00 \pm 47,77 Aa	46,00 \pm 11,43 Ab	6,00 \pm 2,66 Ab	7,00 \pm 2,07 Ab	1,47
	15 dias	137,20 \pm 14,12 Aa	44,80 \pm 8,77 Ab	13,60 \pm 6,78Ab	12,00 \pm 2,30 Ab	1,04
14	1 hora	233,40 \pm 14,02 Aa	92,60 \pm 15,64 Ab	54,40 \pm 8,00 Ab	16,40 \pm 1,72 Ab	0,86
	15 dias	148,80 \pm 14,58 Ba	39,40 \pm 6,74 Bb	34,40 \pm 10,26 Ab	15,60 \pm 4,30 Ab	0,94
17	1 hora	160,20 \pm 25,77 Aa	64,20 \pm 19,79 Ab	26,20 \pm 6,52 Ab	17,40 \pm 5,01 Ab	0,98
	15 dias	153,60 \pm 20,15 Aa	61,0 \pm 6,960 Ab	45,40 \pm 9,90 Ab	26,60 \pm 8,19 Ab	0,77

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas, na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si, ao nível de 1% pelo teste de Tukey.

²CV (%): coeficiente de variação.

500 g t⁻¹ dos grãos com 14 % de umidade nos dois períodos de infestação.

As baixas médias de sobrevivência avaliadas para os insetos emergentes provavelmente estão relacionadas ao tempo necessário para a ação da TD, pois, segundo Elias et al. (2010), após o contato com o inseto, a TD demora de dois a 14 dias para eliminar o mesmo.

Sitophilus zeamais é praga primária interna segundo Elias et al. (2009), ou seja, as fases imaturas (ovo, larva e pupa) são vividas no interior do grão e, quando emerge o novo adulto, nem sempre este sai do interior do grão, pois a larva não consome toda a parte interna do mesmo. Tanto no experimento como na criação, verificou-se a presença de adultos no interior de grãos carunchados, facilitando assim a fuga do contato com a terra de diatomácea, podendo estar surgindo uma resistência comportamental desta praga a este produto.

A sala climatizada (25 ± 5 °C; 60 ± 5 % UR) utilizada neste experimento é a mesma onde se realiza a criação dos insetos e o tempo de duração do ciclo ovo-adulto varia de 35 a 40 dias. Nos lotes voltados para a criação, percebeu-se que nem sempre os adul-

tos emergidos saem do interior do grão, pois permanecem neste, se alimentando dos nutrientes que não foram consumidos pela fase larval.

Em relação à variação da umidade obtida ao final do experimento, verificou-se que todos os tratamentos apresentaram diminuição em relação ao valor inicial e com diferenças estatísticas (Tabela 5).

Observa-se uma tendência de ocorrer o equilíbrio higroscópico para a maioria dos tratamentos com umidades variando entre 11 e 12%. Segundo Brooker et al. (1992), grãos de milho em condições de temperatura de 25 °C e UR de 60% apresentam equilíbrio higroscópico com umidade de 12,3%, podendo variar em função da variedade. Estas foram as condições utilizadas durante o armazenamento dos grãos.

Isto pode ser explicado pela capacidade de adsorção/umedecimento e dessorção/secagem dos grãos, visto que a capacidade de dessorção, ou seja, secagem, é até sete vezes maior do que a capacidade de adsorção, ou seja, é mais fácil retirar água dos grãos do que reidratá-los. Este fato pode ser visto em todos os tratamentos, pois ocorreu uma redução da umidade, tendendo ao equilíbrio higroscópico, em

TABELA 5. Teor de umidade (%) inicial e final de grãos de milho submetidos à infestação de adultos de *Sitophilus zeamais* avaliada aos 60 dias em função do tempo de infestação e das dosagens de terra de diatomácea. (25 ± 5 °C; 60 ± 5 % UR).

Tempo de Infestação	Teor inicial de umidade dos grãos (%)	Teor de umidade final de grãos de milho (%) ¹				
		Dosagens de terra de diatomácea (g t ⁻¹)				
		0	500	1500	2500	CV (%) ²
1 hora	12,57 a	11,87 b	11,03 c	11,23 c	11,09 c	0,037
	14,01 a	13,00 b	11,36 c	10,53 d	11,08 c	0,083
	17,50 a	10,83 c	11,52 b	11,20 bc	11,36 bc	0,033
15 dias	12,57 a	11,09 b	11,18 b	11,20 b	10,73 b	0,027
	14,01 a	12,75 b	11,39 c	11,19 c	12,50 b	0,097
	17,50 a	12,81 b	11,35 c	11,21 c	11,28 c	0,062

¹Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, ao nível de 1% pelo teste de Tukey.

²CV (%): coeficiente de variação

função das condições do ambiente em que estão armazenados, conforme já observado por Brooker et al. (1992). Resultados estes que concordam com o encontrado por outros autores quando avaliaram a umidade de diferentes grãos ao longo do armazenamento (Alencar et al., 2009; Elias et al., 2008, 2009; Schuh et al., 2011). As trocas de calor e água entre os grãos armazenados e o ar ambiente são dinâmicas e contínuas até o limite de obtenção do equilíbrio higroscópico em determinadas condições de temperatura e umidade relativa (Elias et al., 2009).

Conclusões

A terra de diatomácea é eficiente no controle de adultos da espécie *S. zeamais*, mesmo quando aplicada em grãos com elevados teores de umidade, desde que estes grãos entrem em equilíbrio higroscópico com umidade inferior a 13%.

As três dosagens da terra de diatomácea, independente do período de infestação, são satisfatórias para o controle do gorgulho do milho, podendo, então, ser utilizada a menor estudada.

Terra de diatomácea não consegue evitar a emergência de novos adultos do gorgulho do milho.

Grãos livres de tratamento tendem a apresentar maior número de insetos emergidos.

Ocorreu uma tendência dos grãos entrarem em equilíbrio higroscópico, em função da temperatura e da umidade relativa do local de armazenamento em umidades variando de 10,53 a 13,00% b.u.

Referências

- ALENCAR, E. R.; FARONI, L. R. D.; FILHO, A. F. L.; PETERNELLI, L. A.; COSTA, A. R. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 5, p. 606-613, 2009.
- ANTUNES, L. E. G.; FERRARI FILHO, E.; GOTTARDI, R.; SANT'ANA, J.; DIONELLO, R. G. Avaliação do uso de terra de diatomácea contra a infestação de grãos de milho. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 4, p. 662-669, 2011.

- AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. dos. **BioEstat 5.0 Aplicações estatísticas nas áreas da ciências biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá/CNPq, 2007. 324 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395 p.
- BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. **Drying and storage of grains and oilseeds**. New York: van Nostrand Reinhold, 1992. 450 p.
- CANEPELE, M. A. B.; ANDRADE, P. J.; SANTAELLA, A. G. Diferentes dosagens de pó inerte e temperaturas em milho armazenado para controle de gorgulho-do-milho. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, p. 343-347, 2010.
- CHANBANG, Y.; ARTHUR, F. H.; WILDE, G. E.; THRONE, J. E. Diatomaceous earth plus methoprene for control of the lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) in rough rice. **Journal of Stored Products Research**, Amsterdam, v. 43, p. 396-401, 2007.
- CERUTI, F. C.; LAZZARI, S. M. N.; LAZZARI, F. A.; PINTO JUNIOR, A. R. Efficacy of diatomaceous earth and temperature to control the maize weevil in stored maize. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 73-78, 2008.
- ELIAS, M. C.; DIONELLO, R. G.; FORLIN, F. J.; OLIVEIRA, M.; GELAIN, J.; PETER, M. Z. Avaliação do uso de ácidos orgânicos na conservação de grãos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) durante o armazenamento. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, p. 35-46, 2008.
- ELIAS, M. C.; LOPES, V.; GUTKOSKI, L. C.; OLIVEIRA, M.; MAZZUTTI, S.; DIAS, A. R. G. Umidade de colheita, métodos de secagem e tempo de armazenamento na qualidade tecnológica de grãos de trigo (cv. 'Embrapa 16'). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 25-30, jan-fev, 2009.
- ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. de. **Sistema nacional de certificação de unidades armazenadoras** – Tecnologia e Legislação. Pelotas: Santa Cruz, 2010. 477 p.
- KLJAJIC, P.; ANDRIC, G.; ADAMOVIC, M.; BODROZA-SOLAROV, M.; MARKOVIC, M.; PERIC, I. Laboratory assessment of insecticidal effectiveness of natural zeolite and diatomaceous earth formulations against three stored-product beetle pests. **Journal of Stored Products Research**, Amsterdam, v. 46, n. 1, p. 1-6, 2009.
- LORINI, I. **Manejo Integrado de Pragas de Grãos de Cereais Armazenados**. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 72 p. (Embrapa Trigo. Documentos 73).
- LORINI, I.; FERREIRA FILHO, A.; BARBIERI, I.; DEMAMAN, N. A.; MARTINS, R. R.; DALBELLO, O. Terra de diatomáceas como alternativa no controle de pragas de milho armazenado em propriedade familiar. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 2, p. 32-36, 2001.
- MASSARO JR, A. L.; MOURÃO JR., M.; PAIVA, W. R. S. C.; BARRETO, H. C. S. Eficiência da terra de diatomácea no controle de *Sitophilus zeamais* em milho armazenado. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v.5, p.27-32, 2007.
- SCHUH, G.; GOTTARDI, R.; FERRARI, E. F.; ANTUNES, L. E. G.; DIONELLO, R. G. Efeitos de dois métodos de secagem sobre a qualidade físico-química de grãos de milho safrinha-RS, armazenados por 6 meses. **Semina**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 235-244, 2011.