

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

ADRIANA DA ROSA CUNHA
REBESON DE FREITAS CLÁUDIO

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE DIFERENTES DOSES DE TERRA DE
DIATOMÁCEAS SOBRE O GORGULHO DO MILHO *Sitophilus zeamais***

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA
2011

ADRIANA DA ROSA CUNHA
REBERSON DE FREITAS CLÁUDIO

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE DIFERENTES DOSES DE TERRA DE
DIATOMÁCEAS SOBRE O GORGULHO DO MILHO *Sitophilus zeamais***

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Periotto
Co-Orientadora: Profª. Msc. Lilian Bortoluzzi

MEDIANEIRA
2011

TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE DIFERENTES DOSES DE TERRA DE DIATOMÁCEAS SOBRE O GORGULHO DO MILHO *Sitophilus zeamais*

por

Adriana da Rosa Cunha
Reberson de Freitas Cláudio

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 25 de novembro de 2011 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo Ambiental em Tecnologia em Gestão Ambiental. Os candidatos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Fernando Periotto
Professor Orientador

Reberson de Freitas Cláudio
Responsável pelo Trabalho de
Conclusão de Curso

Lilian Bortoluzzi
Professora Co-orientadora.

Carla Daniela Câmara
Professora do Curso
UTFPR - Campus Medianeira

Adriana da Rosa Cunha
Responsável pelo Trabalho de
Conclusão de Curso

Alice Jacobus de Moraes
Professora do Curso
UTFPR - Campus Medianeira

AGRADECIMENTO

A Deus, pela força espiritual para a realização deste trabalho.

Aos nossos pais, Claudete da Rosa da Cunha, Arides Batista da Cunha, Milton Ferreira da Cruz e Angela Maria de Freitas da Cruz. Pelo eterno orgulho de nossa caminhada, pelo apoio, compreensão, ajuda e, em especial por todo carinho ao longo deste percurso.

Aos nossos amigos Keyla Nataly Machado, Tania Maria de Carvalho, Cleonice Maria Trevisan e Éder Stolberg, pelo carinho, compreensão, cumplicidade, amizade e pela grande ajuda.

Aos professores Fernando Periotto e Lilian Bortoluzi pela orientação, dedicação e paciência no decorrer deste trabalho.

Os Autores

"Nossas dúvidas são traidoras e nos fazem perder o que, com frequência, poderíamos ganhar, por simples medo de arriscar."

(WILLIAM SHAKESPEARE)

RESUMO

Cunha, Adriana da Rosa; Cláudio, Reberson de Freitas. AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE DIFERENTES DOSES DE TERRA DE DIATOMÁCEAS SOBRE O GORGULHO DO MILHO *Sitophilus zeamais*. . 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2011.

O presente trabalho visa testar um método alternativo atóxico para controlar uma das principais pragas encontradas em armazéns, indústrias e pequenas propriedades rurais, o *Sitophilus zeamais*, responsável por grandes perdas no armazenamento de sementes. Com relevante capacidade destrutiva, tanto na fase adulta como na fase larval, o inseto adulto causa danos aos grãos sadios e intactos, enquanto as larvas se alimentam em seu interior, por essa razão, é considerado uma praga primária. Na fase adulta ocasiona orifícios típicos nos grãos, o que aponta o primeiro sinal da infestação. Para tanto, foram realizados experimentos utilizando 0, 250, 500, 750, 1000 mg/kg de terra de diatomácea com quatro repetições cada, contendo 25 adultos de *S. zeamais*, os quais foram submetidos ao contato com 100 g de grãos de milho para cada proporção da terra de diatomácea para verificar a eficiência da mesma no controle desse inseto. Na concentração de 250 mg/Kg, a terra de diatomácea apresentou significativos resultados nos níveis de mortalidade desses insetos, sendo que na semana 2 foi observada mortalidade total, ou seja, o extermínio da praga nos grãos armazenados. A terra de diatomácea foi um agente atóxico eficaz no controle dessa espécie em todas as dosagens avaliadas, suas vantagens econômicas e ambientais a posicionam como um agente muito importante a ser aplicado na armazenagem de grãos comercializados.

Palavras-chave: *Sitophilus zeamais*. Milho. Terra de diatomáceas. Controle.

ABSTRACT

Cunha, Adriana da Rosa, Claudio, Reberson de Freitas. EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF DIFFERENT DOSES OF DIATOMACEOUS EARTH ON MAIZE AGAINST *Sitophilus zeamais*. 60 pgs. Completion of Course Work - Federal Technological University of Parana. Medianeira 2011.

The present work aims to test a non-toxic alternative method to control a major pest found in warehouses, factories and small farms, the *Sitophilus zeamais*, responsible for major losses in seed storage. With significant destructive capability, both in the adult and larval stage, the adult insect damage to grain healthy and intact, while the larvae feed inside, therefore, is considered a primary pest. In adulthood causes holes in the typical grain, which marks the first sign of infestation. To this end, experiments were performed using 0, 250, 500, 750, 1000 mg / kg of diatomaceous earth with four replicates each containing 25 adults of *S. zeamais*, which were subjected to contact with 100 g of corn for each share of diatomaceous earth to see the same efficiency in controlling this insect. At a concentration of 250 mg / kg, the diatomaceous earth results showed significant levels of mortality of these insects, and 2 weeks in total mortality was observed, namely the extermination of pests in stored grain. The diatomaceous earth was a non-toxic agent effective in controlling this species at all doses evaluated, their economic and environmental advantages to position themselves as a very important agent to be applied to the grain storage market.

Keywords: *Sitophilus zeamais*. Corn. Diatomaceous earth. Control.

SUMÁRIO

RESUMO.....	06
1 INTRODUÇÃO	09
2 JUSTIFICATIVA.....	10
3 OBJETIVOS.....	11
3.1 OBJETIVOS GERAIS.....	11
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
4.1 O MILHO	12
4.1.1 Importância nutricional do milho.....	13
4.2 GORGULHO DO MILHO <i>Sitophilus zeamais</i>	14
4.3 TERRA DE DIATOMÁCEA.....	16
4.4 OUTROS MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROLE DO GORGULHO DO MILHO	17
4.4.1 UTILIZAÇÃO DE ATMOSFÉRA MODIFICADA.....	17
4.4.2 PRODUTOS NATURAIS NO CONTROLE DE <i>Sitophilus zeamais</i>	19
5 MATERIAL E MÉTODOS	21
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
7 CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS.....	26
ANEXOS	32

1 INTRODUÇÃO

O gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* (Coleóptera: Curculionídea) é uma das principais pragas de sementes armazenadas. Os ovos são colocados sobre grãos e após as larvas eclodirem o perfuram para se alimentar. Além disso, é uma praga primária interna, ou seja, ataca grãos inteiros, perfurando-os e se desenvolvendo dentro dos mesmos (GALLO et al., 2002; LORINI, 1998), *apud*, (MARTINS; OLIVEIRA, 2008).

O controle químico tradicional, empregado mundialmente na proteção e no combate à infestação de insetos nos produtos agrícolas armazenados é considerado efetivo, de fácil manejo e de baixo custo, quando comparado com métodos não-tradicionais. No entanto, frente à constante necessidade de melhor qualidade dos alimentos em um futuro próximo, o método de controle químico poderá ser evitado por razões de saúde humana, animal, ambiental e por questões econômicas.

Além disso, problemas de segurança com operadores devido à inobservância das práticas corretas de aplicação do inseticida, de aplicação de subdosagens do princípio ativo recomendado, e o desrespeito ao tempo mínimo de contato do inseticida têm feito com que determinados insetos que atacam o produto armazenado desenvolvam resistência às dosagens convencionais do princípio ativo de determinados inseticidas (AFONSO; SILVA; BERBERT, 2008).

Dentre os produtos químicos utilizados na proteção de grãos armazenados estão os inseticidas piretróides, organofosforados e fumigantes em geral, todos de alta periculosidade e com período de carência específico. No entanto, há também os métodos alternativos inofensivos à saúde humana e muito eficientes para o controle destas pragas (temperatura, radiação, som), entre os quais, os pós-inertes, como a terra de diatomácea (LORINI, 1998), *apud*, (MARTINS; OLIVEIRA, 2008).

A integração de métodos de controle é uma prática essencial para se obter sucesso na supressão de insetos-praga (LORINI, 2002), *apud*, (RIBEIRO, 2010). Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a ação do pó inerte (terra de diatomácea), no controle *Sitophilus zeamais*.

2 JUSTIFICATIVA

Levando-se em consideração a necessidade de se encontrar métodos de controle de pragas de base ecológica que apresentem custos reduzidos, facilidades de aplicação, menores riscos de contaminação ambiental e maior segurança para a saúde, este estudo tem por finalidade avaliar o potencial do subproduto terra de diatomácea para o uso no controle de *Sitophilus zeamais* presentes em sementes de milho, *Zea mays* L., armazenadas.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS GERAIS

Avaliar a eficiência de terra de diatomácea no controle de *Sitophilus zeamais* em grãos de milho armazenados.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar o potencial inseticida de terra de diatomácea sobre o gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* em grãos armazenados de milho;
- Avaliar o efeito do agente de controle alternativo em diferentes dosagens sobre adultos de *S. zeamais* em condições de armazenagem.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 O MILHO

O milho, *Zea mays L.*, é uma planta que pertence à família Poaceae, sendo o terceiro cereal mais cultivado no planeta. A cultura está espalhada numa vasta região do globo, em altitudes que vão desde o nível do mar até três mil metros (GUIA DO MILHO, 2006).

A mais antiga espiga de milho foi encontrada no vale do Tehucan, na região onde hoje se localiza o México, datada de 7.000 a.C. O Teosinte ou “alimento dos deuses”, como era chamado pelos maias, deu origem ao milho por meio de um processo de seleção artificial, ou seja, feito pelo homem e ainda é encontrado na América Central (GUIA DO MILHO, 2006).

Ao longo do tempo, o homem promoveu uma crescente domesticação do milho por meio da seleção visual no campo, considerando importantes características, tais como produtividade, resistência a doenças e capacidade de adaptação, dentre outras, dando origem às variedades hoje conhecidas (GUIA DO MILHO, 2006). Contudo, o resultado geral da seleção natural e da domesticação foi produzir uma planta anual, robusta e ereta, com um a quatro metros de altura, que é esplendidamente “construída” para a produção de grãos (MAGALHÃES, *et al*, 2002).

O milho é a terceira cultura mais cultivada no mundo. No Brasil, são colhidos em média 12 milhões de hectares a cada safra, o que coloca o país como o terceiro no *ranking* mundial de área colhida. Além da sua importância econômica como principal componente na alimentação de aves, suínos e bovinos, o milho cumpre papel técnico importante para a viabilidade de outras culturas, como a soja e o algodão, por meio da rotação de culturas, minimizando possíveis problemas como nematóides de galha, nematóide de cisto e doenças como o mofo branco e outras, dando sustentabilidade para diferentes sistemas de produção em muitas regiões agrícolas do Brasil e do mundo (GUIA DO MILHO, 2006).

Cerca de 70% da produção mundial de milho é destinado à alimentação animal, podendo este percentual chegar a 85%, em países desenvolvidos. Em termos gerais, apenas 15% de toda a produção mundial destina-se ao consumo

humano, de forma direta ou indireta. Na safra de 2005, foram produzidos, no mundo, aproximadamente 700 milhões de toneladas de milho, sendo os maiores produtores os Estados Unidos, a China, o Brasil e o México, com produção de 280, 133, 35 e 20 milhões de toneladas, respectivamente (PAES, 2006).

4.1.1 Importância nutricional do milho

O milho é considerado um alimento energético para as dietas humanas e animal, devido à sua composição predominantemente de carboidratos (amido) e lipídeos (óleo) (PAES, 2006).

O óleo de milho possui uma composição de ácidos graxos que o define como de grande importância para a dieta humana, principalmente para a prevenção de doenças cardiovasculares e o combate ao colesterol sérico elevado. Outro importante aspecto dos lipídeos no milho está relacionado ao conteúdo dos tocoferóis (vitamina E) e dos carotenóides. (PAES, 2006).

Segundo a autora os tocoferóis fazem parte da estrutura de hormônios e também atuam como oxidantes, enquanto os carotenóides, principalmente zeaxantina e luteína, possuem ação anticâncer, devido à sua propriedade antioxidante. Zeaxantina e luteína fazem parte da região macular da retina dos olhos, sendo importante na integridade da mácula, garantindo a manutenção da visão e a prevenção da degeneração macular, doença que aflige especialmente os idosos, e que leva à cegueira. Já os carotenos (alfa e beta) podem ser convertidos a retinol, uma substância provitamina A, possuindo, portanto, importante valor para a nutrição humana.

Essas substâncias são importantes na coloração da carne de aves e gema dos ovos, além de possuir propriedades de influência comercial na cadeia produtiva de aves. Isto ocorre devido ao seu conteúdo lignocelulósico nos grãos do milho verde e nos derivados integrais do grão seco, esses produtos do milho são considerados relevantes fontes de fibras, especialmente do tipo insolúveis (hemicelulose, celulose e lignina), que correspondem à fração fibra em detergente neutra nas avaliações para alimentação animal.

Os minerais, que somam de 3 a 6%, estão concentrados no gérmen (78%), embora também presentes na camada de aleurona, a última camada do endosperma. O mineral encontrado em maior abundância no milho é o fósforo (0,3 ppm), presente na forma de fitatos de potássio e magnésio. Enxofre ocorre no grão em quantidades significantes, embora na forma orgânica, como parte dos aminoácidos sulfurados. Outros minerais estão também presentes no milho em quantidades menores, sendo os mais importantes: cloro, cálcio, sódio, iodo, ferro, zinco, manganês, cobre, selênio, crômio, cobalto e cádmio (PAES, 2006).

Maior que as qualidades nutricionais do milho, só mesmo sua versatilidade para o aproveitamento na alimentação humana. Ele pode ser consumido diretamente ou como componente para a fabricação de balas, biscoitos, pães, chocolates, geléias, sorvetes, maionese e até cerveja. Cultivado em todo país, é a matéria prima principal de vários pratos culinários como cuscuz, polenta, angu, bolos, canjicas, mingaus, cremes, entre outros. Além disso, a maior parte de sua produção é utilizada na alimentação animal e chega até nós através dos diversos tipos de carne (bovina, suína, aves e peixes) (ABIMILHO, 2011).

O milho é o principal componente da dieta animal: participa com mais de 60% do volume utilizado na alimentação animal de bovinos, aves e suínos. O milho assegura a parte energética das rações. Combinados com outros ingredientes, o milho permite ajustar a formulação de rações específicas para a dieta balanceada de acordo com o tipo e a destinação dos animais, a exemplo de suínos em geral, leitões, matrizes, aves poedeiras ou de corte, gado leiteiro ou de corte (GUIA DO MILHO, 2006).

4.2 GORGULHO DO MILHO *Sitophilus zeamais*

Acredita-se que sua origem esteja associada à Índia, sendo logo depois encontrado na Europa (TAVARES, 2002), *apud*, (BARANEK, 2008). Hoje, a espécie está distribuída nas regiões tropicais e temperadas quentes no mundo inteiro (FONTES et al., 2003), *apud*, (BARANEK, 2008).

O adulto de *Sitophilus zeamais* mede de 3 a 5 mm, apresenta cor castanho escura, com 4 manchas avermelhadas nos élitros, tarso com 5 artículos, rostro

comprido. Na ponta do rostro esses insetos possuem o aparelho bucal, com mandíbulas muito fortes, capazes de romper a dureza dos grãos e penetrar em seu interior (SANTOS, 1993), *apud*, (BARANEK, 2008).

O ovo é branco leitoso, colocado dentro do grão pela fêmea que abre uma cavidade com o rostro, a qual, depois da postura é tampada com uma secreção cerosa. As larvas são brancas e alimentam-se do interior do grão. A pupa é branca e forma-se dentro do grão (BONETTI FILHO, 2005; SANTOS, 1993; CARVALHO, 1987), *apud*, (BARANEK, 2008).

Os insetos se concentram, frequentemente, nas camadas superiores da massa de grãos e se dispersam diferentemente de acordo com suas necessidades ecológicas (OLIVEIRA et al., 2003), *apud*, (BARANEK, 2008). As condições ideais de desenvolvimento são temperaturas mais elevadas (em torno de 28°C), umidade do ar de 70% e grãos dentados e macios, com 13,5% de umidade ou mais (SANTOS, 1993), *apud*, (BARANEK, 2008). As fêmeas podem viver até 140 dias, sendo o período de oviposição de 104 dias e o número médio de ovos por fêmea de 282. O período de incubação oscila entre 3 e 6 dias sendo que o ciclo biológico de ovo até a emergência de adultos é de 34 dias tendo o milho como hospedeiro (LORINI; SCHNEIDER, 1994), *apud*, (BOTTON, 2005).

O *Sitophilus zeamais* (coleóptero) é uma das pragas mais destrutivas em grãos armazenados em todo o mundo. Os insetos considerados pragas são os maiores causadores de perdas físicas, além de serem responsáveis pela perda na qualidade de grãos e subprodutos (LORINI, 2003), *apud*, (ASTOLFI, et al, 2007).

Os danos causados pelo *Sitophilus zeamais* aos grãos em armazenamento podem ser causados tanto pelas formas jovens (larvas) que se desenvolvem no interior dos grãos, como pelos adultos (SANTOS; FONTES, 1990), *apud*, (STRIQUER, 2006). A extensão dos danos e das perdas na pós-colheita causados por insetos, nos grãos e seus derivados (produtos processados), é difícil de quantificar, estima-se que as perdas quantitativas anuais causadas por pragas durante o período de armazenamento de grãos são da ordem de 10% da produção mundial, sendo similares no Brasil, conforme LORINI (1993), *apud*, (PAIXÃO, 2009).

A perda nos grãos pode ser considerada de variadas formas: perda de peso, nutricional, da qualidade, da viabilidade das sementes e outras. Os produtos já processados também estão sujeitos a perdas, porém o pior dano é a contaminação.

Em alguns países, a simples presença de insetos em produtos processados é causa de rejeição do produto (FARONI, 2011).

4.3 TERRA DE DIATOMÁCEA

A terra de diatomácea é um pó inerte proveniente de algas diatomáceas fossilizadas que contém dióxido de sílica como seu principal componente (LORINI, 2001). Ela provém de depósitos geológicos constituídos de esqueletos petrificados de numerosas espécies de silícios e organismos unicelulares marinhos e outras algas (SANTOS, 1992), *apud*, (MARIANO, et al, 2006).

É um produto natural, estável, não produz resíduos químicos tóxicos e não reage com outras substâncias (KORUNIC, 1998), *apud*, (MARIANO, et al, 2006). A terra diatomácea tem sido estudada por diversos pesquisadores, visando à proteção de grãos armazenados (KORUNIC, 1998; NIELSEN, 1998), *apud*, (MARIANO, et al, 2006).

A terra de diatomácea tem como componente majoritário a sílica a qual é encontrada na forma hidratada além de alumínio, ferro, magnésio e sódio (MARIANO, et al, 2006). É um material leve e de baixa massa específica aparente, cuja coloração varia do branco ao cinza escuro. Por ser praticamente atóxica, pode ser facilmente manuseada por trabalhadores rurais e de unidades armazenadoras, conferindo proteção à massa de grãos não deixando resíduos nos alimentos destinados ao consumo humano (MARIANO, et al, 2006).

A sílica tem a capacidade de desidratar os insetos, causando a morte em um período variado de poucos dias a um mês (JÚNIOR; VILARINHO, 2008), dependendo da espécie-praga.

ALVES; BUZARELLO; OLIVEIRA; ALVES S.B., 2006, em estudo para verificar a ação da terra de diatomácea contra adultos do cascudinho *Alphitobius diaperinus*, verificou que a aplicação da mesma na ração para aves do aviário alcançou 78% de mortalidade dos insetos após 10 dias de contato, em concentrações de 3 g de TD/kg de ração. Já LORINI; BARBIERI; DEMAMAN; MARTINS; OSVALDIR (2001), em estudo utilizando a terra de diatomácea no controle alternativo de pragas de milho armazenado, na proporção de 1 kg/tonelada

de milho armazenado por um ano, constatou que não havia insetos vivos na massa de grãos, nem qualquer dano no milho armazenado.

O grão tratado pode ser consumido imediatamente não precisando esperar um período de carência do produto (LORINI, 1999), *apud*, LORINI; BARBIERI; DEMAMAN; MARTINS; OSVALDIR (2001) Assim, algumas das muitas vantagens da utilização do pó de Terra de Diatomácea, é que na dose recomendada, não oferece risco para quem consome os grãos e outros seres que possam entrar em contato com o produto tratado, esse por sua vez, não apresenta nenhum resíduo tóxico e muito menos algum contaminante ao ambiente, possui ação inseticida altamente eficiente não comprometendo o controle dos insetos ao longo do tempo, sendo um produto de fácil manuseio, que não necessita de equipamento específico quando aplicado em pequena escala (LORINI; et al, 2001), *apud*, (MARTINS; OLIVEIRA, 2008).

4.4 OUTROS MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROLE DO GORGULHO DO MILHO

4.4.1 UTILIZAÇÃO DE ATMOSFERA MODIFICADA

Outro método para o controle de insetos de grãos armazenados é a adoção de métodos físicos, dentre os quais se destaca a modificação do ar atmosférico existente na massa de grãos.

No âmbito agrícola, alguns estudos estão sendo desenvolvidos com o intuito de preservar a qualidade dos grãos e subprodutos armazenados. Um manejo moderno de pragas em unidades armazenadoras e processadoras de grãos devem ser compostos por medidas de controle eficazes, de baixo custo e com um mínimo de impacto ambiental, induzindo, desta forma, a geração de novas tecnologias e melhor manejo daquelas já existentes (ROZADO; *et al*, 2008).

Atmosferas modificadas e controladas oferecem alternativas atrativas para a prática da fumigação. Em atmosferas controladas, em geral a concentração de oxigênio é reduzida e/ou, a concentração de dióxido de carbono é aumentada (níveis

acima de 20%). A redução substancial de oxigênio possui potencial para matar animais (insetos, ácaros e roedores), reduzir outras atividades biológicas (fungos e respiração dos grãos) e reduzir a degradação oxidativa; entretanto, atmosferas controladas com altas concentrações de CO₂ no ar e que possuem conteúdo significativo de oxigênio agem apenas como gases tóxicos (WHITE & LEESCH, 1996), *apud*, (CASELLA, et al, 1998).

A utilização de atmosfera controlada, que se baseia na alteração da composição gasosa de um ambiente (JAY, 1983), *apud*, (GUEDES; BORTOLUZZI; BRACKMANN; COSTA, 1996) constitui-se numa alternativa aos produtos químicos para o controle de insetos (NICOLAS & SILLANS, 1989; JAYAS et al., 1991), *apud*, (GUEDES; BORTOLUZZI; BRACKMANN; COSTA, 1996).

A utilização de atmosfera modificada no armazenamento de grãos envolve alteração da proporção dos gases da atmosfera normal (CO₂, N₂ e O₂), a fim de se obter uma atmosfera letal para os insetos-praga de grãos armazenados (BANKS; FIELDS, 1995), *apud*, (AGUIAR; SARMENTO; VEIRA; DIDONET, 2004).

Com a mudança da atmosfera durante o armazenamento dos grãos, é possível criar um ambiente que não será favorável ao desenvolvimento dos insetos.

Em atmosferas controladas, em geral a concentração de oxigênio é reduzida e/ou, a concentração de dióxido de carbono é aumentada (níveis acima de 20%). A redução substancial de oxigênio possui potencial para matar animais (insetos, ácaros e roedores), reduzir outras atividades biológicas (fungos e respiração dos grãos) e reduzir a degradação oxidativa.

Em altas concentrações, o dióxido de carbono é tóxico para os insetos, particularmente para as pragas de grãos armazenados (ANNIS & MORTON, 1997), *apud*, (COELHO; FARONI; BERBERT; MARTINS, 2000), pois, estimula a respiração nos insetos, causando a abertura de seus espiráculos ou mantendo-os abertos, aumentando a perda de água e levando-os à morte (PRICE, 1984), *apud*, (COELHO; FARONI; BERBERT; MARTINS, 2000).

No controle de *S.zeamais*, poucos experimentos avaliaram a utilização de gases, que não deixam resíduos nos grãos. (SPRATT, 1979) *apud* (GUEDES; BORTOLUZZI; BRACKMANN; COSTA, 1996) observou que *S. zeamais* presentes em grãos de milho, em ambiente com O₂, CO₂ e N na proporção de 1:1: 8, apresentou algumas alterações, como: atraso no desenvolvimento, redução na

fecundidade e conseqüentemente na descendência. E, apresentou também uma menor taxa de eclosão, maior mortalidade pós-eclosão e redução na postura.

A utilização do ozônio tem se expandido consideravelmente, novos segmentos com a aplicação do ozônio, estão sendo devolvidos principalmente na área de processamento de alimentos e agricultura.

O ozônio (O₃) é um poderoso agente oxidante que pode ser gerado no local, através de um processo de descarga elétrica (KIM et al., 1999), *apud*, (ROZADO; FARONI; URRUCHI; GUEDES; PAES, 2008), desta forma, sua utilização se torna atraente no controle de insetos e fungos em grãos armazenados, pelo fato de descartar a necessidade de manipulação, armazenamento ou eliminação dos recipientes de produtos químicos e, ainda, em virtude de possuir uma meia vida curta e de seu produto de degradação ser o oxigênio (KELLS et al., 2001; MENDEZ et al., 2003), *apud*, (ROZADO; FARONI; URRUCHI; GUEDES; PAES, 2008).

4.4.2 PRODUTOS NATURAIS NO CONTROLE DE *Sitophilus zeamais*

Compostos derivados de espécies vegetais têm mostrado grande potencial para o uso no manejo de populações de insetos-praga, tanto por meio de preparações caseiras para o uso direto na propriedade ou como modelo químico para o desenvolvimento de novos inseticidas sintéticos (VENDRAMIM; CASTIGLIONI, 2000; ISMAN, 2006), *apud*, (RIBEIRO, 2010).

Os inseticidas botânicos são produtos derivados de plantas que, ao longo da sua evolução, desenvolveram sua própria defesa química contra insetos herbívoros, que sintetizando metabólitos secundários com propriedades inseticidas, isto é, com atividade tóxica contra insetos (CLODY, et al., 2004), *apud*, (RIBEIRO, 2010).

O uso de aleloquímicos como fitoinseticidas ou inseticidas botânicos é uma técnica antiga, desenvolvida e utilizada por um longo período pelos pequenos agricultores.

Quanto ao modo de ação dos inseticidas naturais, estes provocam não somente a mortalidade dos insetos, mas também podem inibir a alimentação, reduzir a mortalidade, inibir a síntese de quitina, inibir o crescimento, provocar a deformação das pupas, interferirem na biossíntese do ecdisônio e reduzir a longevidade e

fecundidade dos insetos (MORDUE; BLACKWELL, et al, 2003) *apud*, (RIBEIRO, 2010).

Os produtos naturais para o uso direto no controle de pragas são representados por extratos aquosos e pós inertes.

O estudo do comportamento dos insetos tem resultado no desenvolvimento de novos métodos que estão sendo usados em programas de manejo integrado de insetos-praga. O uso de semioquímicos, principalmente os feromônios, está se tornando uma importante ferramenta para a implementação de alternativas para o monitoramento e controle de insetos-praga de produtos armazenados. (MOREIRA; ZARBIN; CORACINI, 2005).

5 MATERIAL E MÉTODOS

A seguir estão descritos os procedimentos que foram adotados para testar o efeito inseticida de diferentes doses de terra de diatomáceas sobre *S. zeamais* em diferentes períodos.

O pó inerte (procedente do município de Nova Santa Rosa), e os grãos de milho (Milho Comercial Lar) foram pesados em balança analítica de precisão, perfazendo as quantidades correspondentes a 0, 250, 500, 750 e 1000 mg/kg de terra de diatomácea. As amostras do agente de controle foram adicionadas em 100 g de grãos de milho, seguidos de homogeneização através de agitação vigorosa em sacos plásticos por dois minutos, de acordo com a metodologia descrita por PINTO JR. *et al.* (2005), *apud*, MORAIS, *et al.* (2009).

A montagem do experimento prosseguiu com o acondicionamento dos grãos tratados em pote de vidro telado contendo 25 adultos de *S. zeamais* separados e visivelmente sadios. Os recipientes foram fechados e adaptados para prover a respiração dos insetos, após tal procedimento, todos foram mantidos nas condições de ambiente de armazenagem pelo período de um mês, período em que houve acompanhamento dos fatores climáticos temperatura e umidade relativa do ar, os valores de temperatura e umidade relativa do ar eram obtidos através de um equipamento o qual mostrava os valores instantâneos, sendo que as medições eram realizadas todos os dias do experimento às 10h00min da manhã, as avaliações climáticas também eram realizadas no mesmo horário, através de visualização do tempo.

As avaliações para verificação da mortalidade dos coleópteros foram quatro, sendo realizada uma a cada sete dias, ou seja, semanalmente. Para tanto, os grãos contidos nos frascos foram submetidos a peneiramento e posterior contagem do número de insetos mortos, sendo considerados sem vida aqueles que não reagem ao toque de uma pinça.

O delineamento experimental dos testes realizados foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 insetos para cada tratamento de terra de diatomáceas (0, 250, 500, 750 e 1000 mg/kg). As análises estatísticas foram efetuadas com o uso do *Softwear GraphPad InStat*, através do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme demonstrado na Figura 1, a terra de diatomácea já na concentração de 250 mg/Kg ocasionou uma significativa mortandade nos indivíduos adultos de *S. zeamais*. Comparando com o controle, o tratamento com 250 mg/Kg proporcionou uma acelerada mortalidade, restando apenas seis indivíduos já nos primeiros sete dias de testes.

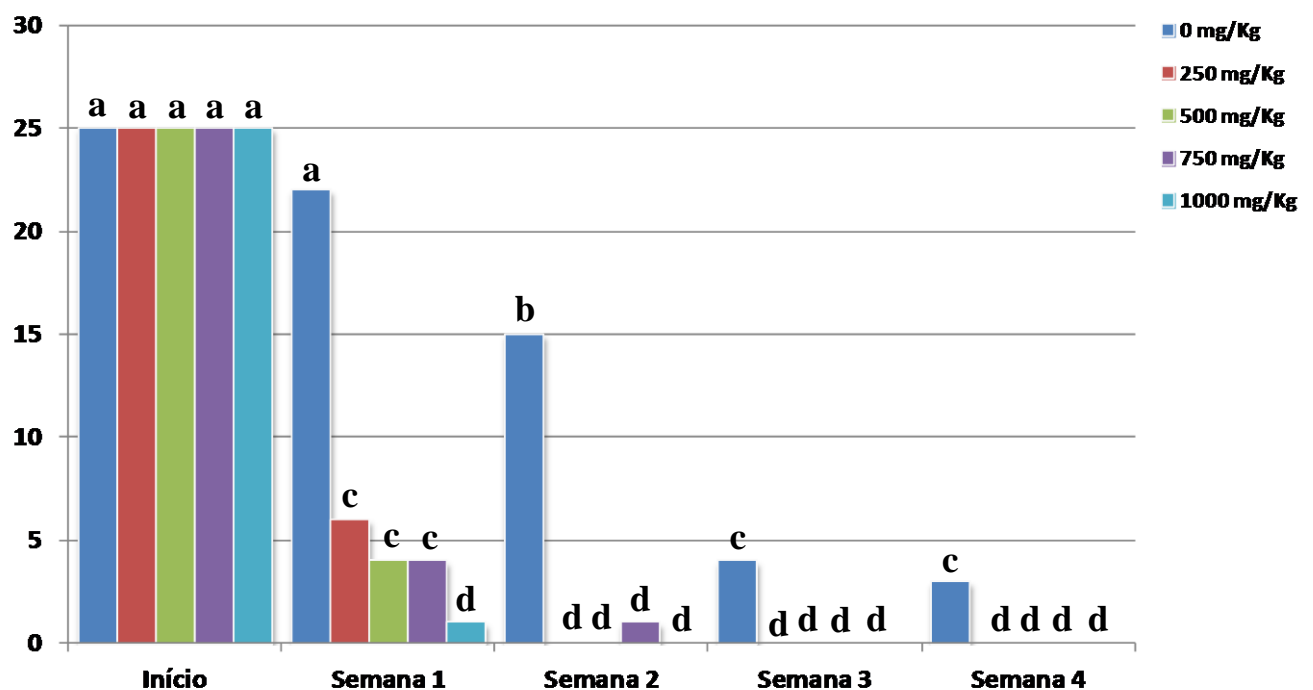


Figura 1. Médias de sobrevivência dos indivíduos de *Sitophilus zeamais* após coletas semanais de dados. Cores distintas das colunas apontam diferentes dosagens de terra de diatomáceas misturadas aos grãos de milho. Letras iguais sobre as barras indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Nesse tratamento, bastou apenas mais uma semana (Figura 1) para que 100% dos indivíduos fossem exterminados, desse modo, em 14 dias o controle dos indivíduos adultos estava completo.

Os dados obtidos na concentração supracitada, quando comparados ao controle, em que o milho estava isento de terra de diatomácea foram significativamente inferiores em todas as semanas em que se realizaram as contagens de indivíduos mortos (Figura 1).

É importante ressaltar que houve uma mortalidade natural dos coleópteros visualizada no controle (Figura 1), porém, em todos os tratamentos, sempre a diferença estatística entre as mortalidades na presença e na ausência do agente controle foi significativa.

Os dados estatísticos também apontaram que apenas na concentração de 1000 mg/Kg de terra de diatomácea, a velocidade de extermínio da praga foi mais veloz (Figura 1), sendo que logo na primeira semana foi obtido o menor número, ou seja, apenas um indivíduo vivo dentre os cem indivíduos que inicialmente ali sobreviviam.

Entretanto, a partir da segunda semana, a ausência de *S. zeamais* ou valores estatísticos equivalentes foram registrados para todas as concentrações de terra de diatomácea (Figura 1), levando a sugerir que esse composto seja utilizado na concentração de 250 mg/Kg, devido sua eficácia e rapidez no extermínio do gorgulho em sementes de milho.

Embora neste trabalho as avaliações realizadas foram conduzidas por apenas 30 dias com *S. zeamais*, há relatos na literatura de que o controle se mantém por vários meses.

Assim sendo, os resultados aqui levantados confirmam que a terra de diatomácea é uma alternativa viável para o controle de *S. zeamais* nas sementes de milho armazenadas.

Para mais fácil compreensão das condições climáticas em que o experimento foi conduzido, as médias semanais de temperatura, de umidade relativa do ar e o aspecto climático foram dispostas no Quadro 1, logo abaixo, sabendo que tais condições foram observadas em ambiente interno de laboratório.

Quadro 1. Médias semanais de temperatura, de umidade relativa do ar e o aspecto climático registrados nos 30 dias de experimento.

	Temperatura (média)	Umidade relativa % (média)	Tempo (semana)
Semana 1	24,1	57,6	Ensolarado
Semana 2	15,1	69,3	Nublado / Chuvoso
Semana 3	21,5	68,7	Nublado / Ensolarado
Semana 4	21,5	55,5	Ensolarado

No controle, ou seja, nas amostras em que o milho estava armazenado na ausência de terra de diatomácea, foi também observado um índice de mortalidade significativo, logo na semana 1, mas especialmente na semana 2 em diante (Figura 1).

Esses resultados podem ser melhor interpretados quando cruzados com os de temperaturas médias, onde notou-se uma queda brusca de temperatura na semana 2, conforme apontado na Quadro 1.

Sabe-se que a temperatura é um fator limitante na biologia dos insetos, de modo que temperaturas atingidas na segunda semana, ou seja, dois dias em que foram registrados valores abaixo dos 8°C no interior do laboratório em que os testes estavam instalados, levando a média dessa semana para os 15,1°C, podem ter contribuído com o valor significativo de mortalidade observado na semana 2.

Mesmo que os resultados obtidos tenham sido positivos, ainda não se pode afirmar que a dose de 250 mg/Kg é a recomendada para o tratamento de grãos de milho, necessitando que novos trabalhos e novas repetições sejam realizadas para averiguar a exata dosagem para o controle do inseto estudado. Faz-se necessário salientar que um controle mais rigoroso dos insetos e do ambiente deve ser providenciado, como por exemplo, que todos os indivíduos de *S. zeamais* utilizados no experimento possuam a mesma idade e, que a temperatura seja constante (em estufa ou BOD).

Assim, o presente estudo possibilitou um aprofundamento na elaboração e aplicação das metodologias que buscam o controle dessa praga encontrada em diversos alimentos ricos em amido, comercializáveis por todo Brasil e pelo mundo.

Os aperfeiçoamentos necessários descritos acima ficam aqui registrados para que futuras pesquisas sejam elaboradas com maior precisão, na busca de resultados cada vez mais confiáveis e relevantes, sempre tentando levar em conta o menor prejuízo econômico e ambiental.

7 CONCLUSÃO

Na menor concentração testada (250 mg/Kg), a terra de diatomácea já apresentou significativos resultados nos níveis de mortalidade desses insetos, sendo que na segunda semana foi observada mortalidade total, ou seja, o extermínio da praga nos grãos armazenados.

A terra de diatomácea foi um agente eficaz no controle de *Sitophilus zeamais* em todas as dosagens avaliadas. Suas vantagens econômicas, sanitárias e ambientais o posicionam como um agente muito importante a ser aplicado para esse tipo de praga.

REFERÊNCIAS

ABIMILHO. **O cereal que enriquece a alimentação humana.** Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br/ocereal.htm>>, acessado em: 26 de setembro de 2011.

AFONSO, A. D. L.; SILVA, J. S. E. ; BERBERT, Pedro Amorim. **Controle de pragas por atmosferas controladas.** In: Juarez de Sousa e Silva. (Org.). Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas. 2 ed. Viçosa - MG: Aprenda Fácil v. 1, p. 407-416, 2008. Disponível em <ftp://www.ufv.br/Dea/poscolheita/Livro%20Secagem%20e%20e%20Armazenagem%20de%20Produtos%20Agricolas/livro/mb_cord/mb1/cap16.pdf>. Acesso em 20 de setembro de 2011.

AGUIAR, Raimundo Wagner de Souza; SARMENTO, Renato de Almeida; VIEIRA, Stella Maria; DIDONET, Julcemar. **Controle de pragas de grãos armazenados utilizando atmosfera modificada.** Biosci. J., Uberlândia, v.20, n.1, p.21-27, Jan./Apr. 2004. Disponível em <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6485>>. Acesso em 14 de setembro de 2011.

ALVES, L.F.A.; BUZARELLO, G.D.; OLIVEIRA, D.G.P.; ALVES, S.B. **Ação da terra de diatomácea contra adultos do cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleóptera: Tenebrionidae).** Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.73, n.1, p.115-118, jan./mar., 2006. Disponível em <http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/V73_1/alves.PDF>. Acesso em 15 de setembro.

ASTOLFI, V.; BORGES, L.R.; RESTELLO, R. M.; MOSSI, A.J.; CANSIAN, R. L. **Estudo do efeito repelente e inseticida do óleo essencial das cascas de *Citrus sinensis* L. Osbeck no controle de *Sitophilus zeamais* Mots em grãos de milho (*Zea mays* L.).** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG, 2007. Disponível em <<http://www.seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/1920.pdf>>. Acesso em 15 de setembro de 2011.

BARANEK, Edegar José. **Estudo da suscetibilidade de *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Coleóptera: Curculionidae) ao óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss).** Ponta Grossa – Pr 2008. Disponível em <<http://www.uepg.br/colegiados/colagro/monografias/EdegarJoseBaranek.pdf>>. Acesso em 15 de setembro de 2011.

BOTTON, Marcos; LORINI, Irineu; LOECK, Alci Enimar; AFONSO, Ana Paula Schneid. **O gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* (Coleóptera: Curculionidae) como praga em frutíferas de clima temperado**. Circular Técnica. Bento Gonçalves, RS, Dezembro 2005. Disponível em <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/circular/cir058.pdf>>. Acesso em 18 de setembro de 2011.

COELHO, Enilce Maria; FARONI, Lêda Rita D'Antonino; BERBERT, Pedro Amorim; MARTINS, José Helvécio. **Eficácia da mistura dióxido de carbono-fosfina no controle de *Sitophilus zeamais* em função do período de exposição**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n.2, p.227-234, Campina Grande, PB, DEAg/UFPB, 2000. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v4n2/v4n2a16.pdf>>. Acesso em 26 de setembro de 2011.

FARONI, Lêda Rita D'Antonino. **Fatores que influenciam a qualidade dos grãos armazenados**. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/20168821/Fatores-Influenc-Qualid-Graos>>. Acesso em: 26 de setembro de 2011.

GUEDES, Jerson Vanderlei Carús; BORTOLUZZI, Gláucia; BRACKMANN, Auri; COSTA, Ervandil Corrêa. **Controle de *Sitophilus zeamais* Mots. Através de diferentes concentrações de CO₂ e O₂**. Ciência Rural, Santa Maria, v.26, n.2, 1996. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v26n2/a01v26n2.pdf>>. Acesso em 23 de setembro de 2011.

GUIA DO MILHO. **Tecnologia do campo à mesa**. Julho, 2006. Disponível em <http://www.cib.org.br/pdf/guia_do_milho_CIB.pdf>. Acesso em 25 de setembro de 2011.

JÚNIOR, Alberto Luiz Marsaro; VILARINHO, Aloísio. **Eficiência da terra de diatomácea no controle do gorgulho-do-milho *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleóptera: Curculionidae)**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Boa Vista, RR 2008. Disponível em <http://www.cpafr.embrapa.br/embrapa/attachments/260_bp062008_sitophylus_alberto.pdf>. Acesso em 20 de setembro de 2011.

LORINI, Irineu e Ferreira Filho; BARBIERI Armando; DEMAMAN, Itacir; MARTINS, Angelo Norberto; OSVALDIR, Ricardo Ramos Dalbello. **Terra de diatomáceas**

como alternativa no controle de pragas de milho armazenado em propriedade familiar, Agroecol. e Desenv. Rur.Sustent.,Porto Alegre, v.2, n.4, out./dez.2001. Disponível em <<http://ciencialivre.pro.br/media/8aab98309035f72ffff822bffffd523.pdf>>. Acesso em 10 de setembro de 2011.

MAGALHÃES, Paulo César; DURÃES, Frederico O. M.; CARNEIRO, Newton Portilho; PAIVA, Edílson. **Fisiologia do Milho**. Circular Técnica. Sete Lagoas, MG Dezembro, 2002. Disponível em <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2002/circular/Circ_22.pdf>. Acesso em 19 de setembro de 2011.

MARIANO, Fabiana Duarte; SANTOS, Sonia dos; SANTOS, Francis Mário Ferreira dos. **Utilização de terra de diatomácea como alternativa no controle de insetos em grãos de trigo armazenados**. Revista Analytica, Agosto/Setembro, Nº24, 2006. Disponível em <http://www.revistaanalytica.com.br/ed_anteriores/24/art06.pdf>. Acesso em 17 de setembro de 2011.

MARTINS, Tatiane Zeniqueli; OLIVEIRA, Nádia Cristina de. **Controle de *Sitophilus zeamais* (coleóptera: curculionidae) no milho pipoca (*Zea mays L.*) tratado com terra de diatomácea**. Campo Dig., Campo Mourão, v.1, n.2, p.79-85, jan/out. 2008. Disponível em <<http://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/335>>. Acesso em 21 de setembro de 2011.

MORAIS, Michell Barros de; CRESPO, Flavio Luis Simões; SANTOS, Valdinar Bezerra dos; FERRAZ, Fábio Barbosa; SILVA, Diego Araújo da. **Uso de terra de diatomácea como controle alternativo do *Oryzaephilus surinamensis* em milho armazenado**, 2009. Disponível em <http://www.ufpi.br/subsiteFiles/parnaiba/arquivos/files/rd-ed3ano2_art_02_terra_diatomacea.pdf>. Acesso em 11 de setembro de 2011.

MOREIRA, Marcos Antônio Barbosa; ZARBIN, Paulo Henrique Gorgatti; CORACINI, Miryan Denise Araújo. **Feromônios associados aos Coleópteros-praga de produtos armazenados**. Quim. Nova, Vol. 28, No. 3, 472-477, 2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v28n3/24138.pdf>>. Acesso em 5 de setembro de 2011.

PAES, Maria Cristina Dias. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho**. Circular Técnica. Sete Lagoas, MG Dezembro, 2006. Disponível em <

http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/fisquitecnolmilho_000fghw3t6v02wyiv80drauen35xdiae.pdf>. Acesso em 12 de setembro de 2011.

PAIXÃO, Magda Fernanda; AHRENS, Dirk Cláudio; BIANCO, Rodolfo, OHLSON, Osvaldo de Castro; SKORA NETO, Francisco; SILVA, Francinéia Alexandre da; CAIEIRO, Juliane Terezinha; NAZARENO, Nilceu Ricetti Xavier. **Controle alternativo do gorgulho-do-milho, *Sitophilus zeamais*, em armazenamento com subprodutos do processamento do xisto, no Paraná, Brasil.** Revista Brasileira de Agroecologia, 2009. Disponível em <<http://www6.ufrgs.br/seeragroecologia/ojs/include/getdoc.php?id=14131&article=2382&mode=pdf>>. Acesso em 18 de setembro de 2011.

RIBEIRO, Leandro do Prado. **Bioprospecção de extratos vegetais e sua interação com protetores de grãos no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleóptera: Curculionidae).** Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”. Piracicaba, 2010. Disponível em < www.teses.usp.br/teses/.../11/.../Leandro_do_Prado_Ribeiro.pdf>. Acesso em 17 de setembro de 2011.

ROZADO, Adriano F.; FARONI, Lêda R. A.; URRUCHI, Wilfredo M. I.; GUEDES, Raul N. C.; PAES, Juliana L. **Aplicação de ozônio contra *Sitophilus zeamais* e *Tribolium castaneum* em milho armazenado.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.12, n.3, p.282–285, Campina Grande, PB, 2008. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v12n3/v12n03a09.pdf>>. Acesso em 13 de setembro de 2011.

SILVA, Priscila Helena da; TRIVELIN, Paulo César Ocheuse; GUIRADO, Nivaldo; AMBROSANO, Edmilson José; MENDES, Paulo César Doimo; ROSSI, Fabrício; ARÉVALO, Roberto Antonio. **Controle alternativo de *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col.: Curculionidae) em grãos de milho.** Rev. Bras. Agroecologia, v.2, n.1, fev. 2007. Disponível em <<http://www6.ufrgs.br/seeragroecologia/ojs/include/getdoc.php?id=2392&article=654&mode=pdf>>. Acesso em 15 de setembro de 2011.

STRIQUER, Lara Pedotti; BERVIAN, Cleberson Inacio Baungaertner; FÁVERO, Silvio. **Ação repelente de plantas medicinais e aromáticas sobre *Sitophilus zeamais* (Coleóptera: Curculionidae).** Ensaios e ci., Campo Grande, v. 10, n. 1, p. 55 - 62, abr. 2006. Disponível em <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/260/Resumenes/26012756006_Resumo_5.pdf>. Acesso em 25 de setembro de 2011.

REFERÊNCIAS CONSULTADAS

AGUIAR, Raimundo W. S.; FARONI, Lêda R. D'A.; GUEDES, Raul N. C.; SOUSA, Adalberto H.; ROZADO, Adriano F. **Toxicidade da combinação de dióxido de carbono e fosfina sob diferentes temperaturas para *Tribolium castaneum***. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.14, n.8, p.881–886, Campina Grande, PB, UAEA/UFCG, 2010. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n8/v14n08a13.pdf>>. Acesso em 14 de setembro.

BARBOSA, Flávia Rabelo; YOKOYAMA, Massaru; PEREIRA, Pedro Antônio Arraes; ZIMMERMANN, Francisco José Pfeilsticker. **Controle do caruncho-do-feijoeiro *Zabrotes subfasciatus* com óleos vegetais, munha, materiais inertes e malathion**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 37, n. 9, p. 1213-1217, set. 2002. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n9/13193.pdf>>. Acesso em 21 de setembro de 2011.

CASELLA, Talita Lacaze de Camargo; FARONI, Lêda Rita D'Antonino; BERBERT, Pedro Amorim; CECON, Paulo Roberto. **Dióxido de carbono associado à fosfina no controle do gorgulho-do-milho (*Sitophilus zeamais*)**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.2, n.2, p.179-185, Campina Grande, PB, DEAg/UFPB, 1998. Disponível em <<http://www.agriambi.com.br/revista/v2n2/179.pdf>>. Acesso em 20 de setembro de 2011.

GONÇALVES, Rogério Amaro; SANTOS, Jamilton Pereira; CHANDRA, Prabir kumar; GERMANI, Rogério. **Controle de *Rhyzopertha dominica* pela atmosfera controlada com CO₂, em trigo**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.35, n.1, p.1-9, jan. 2000. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v35n1/6893.pdf>>. Acesso em 20 de setembro de 2011.

GONÇALVES, José Roberto; OLIVEIRA, Carlos Romero Ferreira de; MATOS, Cláudia Helena Cysneiros. **Potencial de *Trichogramma spp.* No controle de pragas de grãos armazenados**. Engenharia na Agricultura, Viçosa, v.11, n.1-4, Jan./Dez., 2003. Disponível em <<http://www.ufv.br/dea/reveng/arquivos/vol11/v11n1-4p65-71.pdf>>. Acesso em 18 de setembro de 2011.

JR., Alcides Moino; ALVES, Sérgio B. **Determinação de concentrações de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Para o controle de insetos-pragas de grãos armazenados.** ESALQ/USP, Departamento de Entomologia, Piracicaba/SP, abril, 1997. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/aseb/v26n1/v26n1a02.pdf>>. Acesso em 17 de setembro de 2011.

MARTINAZZO, Ana Paula; FARONI, Lêda Rita D'Antonino; BERBERT, Pedro Amorim; REIS, Fernando Pinheiro. **Utilização da fosfina em combinação com o dióxido de carbono no controle do *Rhyzopertha dominica*.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.35, n.6, p.1063-1069, jun. 2000. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v35n6/4660.pdf>>. Acesso em 20 de setembro de 2011.

OLIVEIRA, José V.; VENDRAMIM, José D. **Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleóptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro.** Departamento de Agronomia/Fitossanidade, UFRPE, Recife, PE. Departamento de Entomologia, ESALQ/USP, Piracicaba, SP. Setembro, 1999. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/aseb/v28n3/v28n3a26.pdf>>. Acesso em 7 de setembro de 2011.

ANEXOS

Anexo A: Carunchos armazenados para o transporte

Anexo B: Carunchos dentro das embalagens para o transporte

Anexo C: Terra de diatomacea utilizada no experimento

Anexo D: Pesagem do milho

Anexo E: Acondicionamento do milho

Anexo F: Milho com a Terra de Diatomácea

Anexo G: Separação do *Sitophilus zeamais*

Anexo H: Contagem de *Sitophilus zeamais*

Anexo A: Carunchos armazenados para o transporte



Anexo B: Carunchos dentro das embalagens para o transporte



Anexo C: Terra de diatomacea utilizada no experimento



Anexo D: Pesagem do milho



Anexo E: Acondicionamento do milho



Anexo F: Milho com a Terra de Diatomácea



Anexo G: Separação do *Sitophilus zeamais*



Anexo H: Contagem de *Sitophilus zeamais*

