

**Universidade Federal de Mato Grosso
Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola Campus Universitário de
Rondonópolis**

Marcella Karoline Cardoso Vilarinho

**Inseticidas químicos e extratos vegetais aquosos no controle de *Sitophilus zeamais* em
grãos de milho sob condições de armazenamento**

**RONDONÓPOLIS
2012**

Marcella Karoline Cardoso Vilarinho
Engenheira Agrônoma

**Inseticidas químicos e extratos vegetais aquosos no controle de *Sitophilus zeamais* em
grãos de milho sob condições de armazenamento**

Orientador:
Profº Dr. Tonny José Araújo da Silva

**Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Mato Grosso, para obtenção do
Título de Mestre em Engenharia Agrícola,
Área de Concentração: Engenharia de
Sistemas Agrícolas**

RONDONÓPOLIS

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

C268i Cardoso Vilarinho, Marcella Karoline.
Inseticidas químicos e extratos vegetais aquosos no controle de *Sitophilus zeamais* em grãos de milho sob condições de armazenamento / Marcella Karoline Cardoso Vilarinho. -- 2012
83 f. : il. color. : 30 cm.

Orientadora: Tonny José Araújo da Silva.
Co-orientador: Carlos Caneppele.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Rondonópolis, 2012.
Inclui bibliografia.

1. Inseto. 2. Temperatura. 3. Umidade. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

MARCELLA KAROLINE CARDOSO VILARINHO

**Inseticidas químicos e extratos vegetais aquosos no controle de *Sitophilus zeamais*
em grãos de milho sob condições de armazenamento**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola da
Universidade Federal de Mato Grosso para obtenção do Título de Mestre em Engenharia
Agrícola.

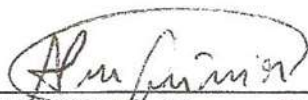
Aprovado pela banca examinadora composta por:



Dr. Tonny José Araújo da Silva – ICAT / CUR / UFMT
(Orientador)



Dr. Carlos Caneppele – FAMEV / NTA



Dr. Alberto Luiz Marsaro Júnior – Embrapa Trigo

Rondonópolis, 13 de Dezembro de 2012

A DEUS, por sempre guiar meus caminhos e abençoar minha vida

AGRADEÇO

**A minha Mãe SUELY CARDOSO VILARINHO e Minha Avó CREUZA DO
NASCIMENTO VILARINHO (*in memoriam*), pelo amor, amizade e apoio incondicional.
Meus exemplos de vida.**

DEDICO

**Ao meu noivo LUIS AUGUSTO MAGALHÃES ANTONIACOMI, pelos fortes laços do
nosso amor, e por estar sempre presente, mesmo quando a distância foi inevitável.**

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Tonny José Araújo da Silva, pela ótima orientação, amizade e confiança; por compartilhar seus conhecimentos, conselhos e incentivos, e acima de tudo pela grande disponibilidade e atenção, mesmo quando seu tempo era dividido entre aulas, orientação e coordenação da Pós-Graduação.

Aos Professores Dr. Carlos Caneppele pela co-orientação, e a Dr. Maria Aparecida Braga Caneppele, onde juntos colaboraram com ricas sugestões sobre o assunto, que muito enriqueceram esse trabalho.

Ao Professor Dr. Adriano Rozado, pelos conselhos e disponibilidade em sanar minhas dúvidas nos momentos em que as questões científicas me afligiam, e pelo empréstimo dos equipamentos do laboratório de pós colheita.

Ao meu amigo irmão Lohan Cláudio Abreu Valadares, por me proporcionar a melhor amizade que poderia existir, e me apoiar nos momentos mais importantes da minha vida.

À Minha sogra, Maria Augusta Magalhães Antoniacomi, pela torcida e orações que me deram muita força espiritual para enfrentar os desafios ao longo desse período acadêmico.

Aos meus amigos de pós-graduação William Pietro, Anny Keli Aparecida Alves Cândido, Lorraine do Nascimento Farias, Matheus Carvalho e Tássio Ormond, Alessana Schlichting, pela grande ajuda nas avaliações desse projeto, pelos bons momentos de descontração, e companheirismo, o que sem dúvida tornou esse trajeto bem mais agradável.

Aos alunos da graduação de Engenharia Agrícola e Ambiental Hemerson Amaral, Eduardo Souto e Simone por se disponibilizarem a me ajudar nas avaliações.

Aos Técnicos Elias França e Agnaldo Antônio Cláudio pela colaboração e paciência.

Aos professores do curso de Pós Graduação em Engenharia Agrícola Dra. Anely Castilho Polizel, Dra. Edna Maria Bonfim da Silva, Dr. Márcio Koetz, Dr. Normandes Matos da Silva, Dr. Salomão Lima Guimarães, pela generosidade, dedicação à vida acadêmica, paciência, e ensinamentos profissionais e pessoais, aos quais levarei para vida toda.

Aos Colegas do curso de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Alessana Franciele Schlichting, Anny Keli Aparecida Alves Cândido, Claudia Cardoso dos Santos, Débora Santana de Matos, Eliane Aparecida Antunes Fagundes, Lorraine do Nascimento Farias, Matheus de Carvalho Silva, Norman Ruddel Mendez Cordova, Rebeca de Andrade Porto, Tania de Fátima Silveira dos Santos e William Pietro de Souza.

Aos funcionários da Universidade Federal do Mato Grosso, que com seu trabalho, e simpatia fazem da instituição um lugar mais agradável.

À Universidade Federal de Mato Grosso, pela estrutura e colaboração para realização desse projeto.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado

À todos que de alguma forma colaboraram para a realização desse projeto se tornasse realidade.

“As Nuvens mudam sempre de posição, mas são sempre nuvens no céu. Assim devemos ser todos os dias, mutantes, porém leais com o que pensamos e sonhamos. Lembre-se! Tudo se desmancha no ar, menos os pensamentos”.

Paulo Beleki

RESUMO

VILARINHO, M. K. C. **Inseticidas químicos e extratos vegetais aquosos no controle de *Sitophilus* spp. em grãos de milho sob condições de armazenamento.**

2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Mato Grosso, 2012.

As espécies de *Sitophilus* são consideradas pragas importantes de grãos armazenados, seu controle é feito principalmente com o uso de inseticidas químicos, porém o uso indiscriminado, desses produtos vem acarretando uma série de fatores indesejáveis ao homem e ao meio ambiente. E por isso como uma alternativa, o uso de inseticidas naturais entram como opção para o controle aos insetos, onde ao mesmo tempo diminui os riscos ao meio ambiente. O estudo foi realizado no Instituto de Ciências Agrárias e Tecnologias, Campus de Rondonópolis da Universidade Federal de Mato Grosso, no período de Março a Setembro de 2012. O experimento foi realizado sob três condições de armazenamento (ambientes): AI- temperatura e umidade ambiente; AII- controle de umidade; e AIII- controle de umidade e temperatura. A temperatura mantida no ambiente AIII foi de 25,1 °C e a umidade relativa de 70 % (valores médios), sendo a última variável também mantida no ambiente AII. Os extratos aquosos foram obtidos pela adição dos pós vegetais de *Allium sativum* L, *Azadirachta indica* A. Juss. e *Cymbopogon winterianum* Jowitt. em água destilada na proporção de 5g por 100 ml, e as dosagens dos inseticidas químicos foram de 0,04 e 0,15 ml/100 ml de água para Deltametrina e Clorpirifós respectivamente. Os tratamentos foram adicionados aos grãos de milho acondicionados em recipientes de vidro de 2,5 L (parcelas experimentais), e misturados por agitação manual, sendo retirado o excesso dos produtos para evitar maior concentração em determinados pontos. Cada unidade experimental foi infestada com 20 adultos de *Sitophilus zeamais* não sexados. O experimento foi mantido sem reinfestação de insetos. Os grãos ficaram armazenados por um período de 90 dias nos três ambientes de armazenamento. As variáveis analisadas foram: contagem de insetos, teor de água nos grãos, condutividade elétrica e teste de germinação. Ao final do experimento também se avaliou a perda qualitativa dos grãos e peso de massa específica. As variáveis foram analisadas a cada 30 dias a partir da instalação do experimento, totalizando três períodos de avaliação (30, 60 e 90 dias). Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Aos 30 dias, observou-se alta eficiência dos inseticidas químicos Clorpirifós e Deltametrina no controle de *Sitophilus zeamais* nos três ambientes de armazenamento. Porém, foi possível notar que os extratos vegetais não foram eficientes no controle dos insetos, o que pode ser confirmado na avaliação qualitativa ao final do experimento. O elevado número de insetos provocou maiores danos aos grãos nos tratamentos a base de extratos vegetais e testemunha, e alterou os valores de condutividade elétrica e teor de água nos grãos. Observou-se relação entre a menor massa específica aparente, com as maiores percentagens de teor de água nos grãos e número de insetos. A germinação foi reduzida em todos os tratamentos nos três ambientes, podendo se inferir que as condições adversas de armazenamento podem ter influenciado nessa queda.

Palavra chave: inseto, temperatura, umidade.

ABSTRACT

VILARINHO, M. K. C. **Chemical insecticides and aqueous plant extracts on *Sitophilus* spp. in maize grains under storage conditions.**

2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Mato Grosso, 2012.

The *Sitophilus* spp. is a major pest of stored grain, which is controlled by the use of chemical insecticides, but their indiscriminate use has been causing a lot of undesirable factors to humans and to the environment. And so as a less harmful alternative, natural insecticides come as an option for combating the insects, which simultaneously decrease the risk of damage to the environment. The study was carried at the Institute of Agricultural Sciences and Technology, campus of Rondonópolis at the Federal University of Mato Grosso, in the period of March to September, 2012. The experiment was performed under three different conditions. The experiment consisted of three environments: AI-temperature and humidity, humidity control, AII, and AIII-control humidity and temperature. AIII maintained at ambient temperature was 25.1 ° C and humidity 70 % (average), the latter being also held in the environment variable AII. The aqueous extracts were obtained by addition of post-plant garlic, lemongrass and neem in distilled water at a ratio of 5 g per 100 ml, and dosages of chemical insecticides were 0.04 and 0.15 ml/100 ml water for Deltamethrin and Chlorpyrifos respectively. Treatments were added to the corn grains placed in glass containers of 2.5 L (plots) and mixed by manual agitation until a uniform, being removed the excess product to avoid higher concentration at certain points. Each experimental unit was infested with 20 adults of *Sitophilus* spp. not sexed. The experiment was maintained without reinfestation of insects. The grains were stored for a period of 90 days in the three storage environments. The variables analyzed were: counting insects, water content in the grains, electrical conductivity and germination test. At the end of the experiment was also evaluated the qualitative loss of grain weight and specific gravity. The variables were analyzed every 30 days of the experiment, with three periods (30, 60 and 90 days). The analyzes were obtained using Tukey at 5 % probability. On day 30 we observed high efficiency of chemical insecticides Chlorpyrifos and Deltamethrin in control of *Sitophilus* spp. in the three storage environments. But it was noticeable that the natural insecticide were not effective in controlling insects, which can be confirmed in the qualitative evaluation at the end of the experiment. The high number of insects caused further damage to beans and alter the values of electrical conductivity and water content in the grains. The observed relationship between lower bulk density, with the highest percentages of water content in the grains and number of insects Germination was reduced in all treatments in all three environments, and may infer that the adverse storage conditions may have influenced this fall.

Keyword: storage, corn, *Sitophilus* spp.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. A cultura do milho	14
2.2. Gorgulho do milho - <i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky. 1855 (Coleoptera: Curculionidae)	16
2.3. Métodos de controle de pragas de grãos armazenados	19
2.4. Controle químico	20
2.5. Resíduos de inseticidas em grãos armazenados.....	22
2.6. Extratos vegetais como controle alternativo.....	23
2.7. Fatores que influenciam a qualidade dos grãos	27
3. MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1. Construção dos ambientes de armazenamento (Entomotron)	30
3.2. Estabelecimento e Criação de <i>Sitophilus</i> spp.	33
3.3. Escolha dos inseticidas Químicos.....	34
3.4. Obtenção das espécies e preparo dos extratos vegetais	34
3.5. Instalação do experimento	35
3.6. Produtos utilizados no experimento.....	37
3.7. Parcelas experimentais.....	38
3.8. Variáveis analisadas.....	38
3.8.1. Contagem de insetos	38
3.8.2. Teor de água nos grãos	38
3.8.3. Condutividade Elétrica.....	39
3.8.4. Teste de Germinação.....	39
3.8.5. Perda Qualitativa dos Grãos.....	40
3.8.6. Peso de Massa específica	40
3.9. Análise Estatística.....	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5. CONCLUSÃO	56
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
APÊNDICES	71

1. INTRODUÇÃO

O milho é um produto agrícola de elevada expressão econômica e social, é considerada a cultura que possui a maior caracterização genética entre as espécies agricultáveis, sendo sua matéria prima utilizada na alimentação humana e animal, bem como na produção industrial de produtos secundários que vão desde amido, óleo e farinha, a rações animais (PINAZZA, 1993; GUIMARÃES, 2007).

Por ser uma cultura de boa adaptação a diferentes ecossistemas, o Brasil é um país que apresenta elevado potencial na produção desse grão, em números, a safra 2011/2012 foi estimada em 165,92 milhões de toneladas, sendo superior em 3,12 milhões de toneladas em relação à safra do ano anterior. Desse montante, Mato Grosso foi responsável pela produção de 40,223 milhões de toneladas (CONAB, 2012). Esses dados confirmam a importância da cultura no Brasil, onde no ano de 2012 semeou-se 50,81 milhões de hectares, aumentando a área plantada em 1,9 % em relação ao ano passado, gerando receitas e empregos para o país (CONAB, 2012).

Devido a necessidade em se aumentar a produtividade desse cereal, diferentes tecnologias têm sido empregadas a campo, com o objetivo de diminuir perdas no cultivo, e junto a essa etapa, há necessidade de se focar em melhorias no processo de colheita e armazenagem do produto, visto que o grão possui características favoráveis ao armazenamento por um longo período de tempo sem que haja perdas em sua qualidade.

Entretanto, para que se obtenha sucesso durante o armazenamento são necessárias práticas adequadas de limpeza, secagem e conservação dos grãos, portanto se torna imprescindível o cuidado com fatores que afetam o grão durante essa fase, e entre eles os maiores causadores de perdas são: altos valores de temperatura e umidade no momento do armazenamento, concentração de dióxido de carbono e oxigênio no ar intersticial, características do grão, presença de microrganismos, insetos, ácaros e falta de estrutura das unidades armazenadoras. Por isso, essa última fase se torna de fundamental importância, porque qualquer perda nesse período reflete na qualidade do produto final.

A preservação da qualidade desse cereal sofre grande influência pela presença de insetos, principalmente em locais de clima tropical, que possuem características ideais para seu desenvolvimento na massa de grãos (FARONI et al., 2005), além disso, as pragas de armazenamento têm sofrido adaptações para sobreviverem em diferentes ambientes, o que dificulta seu controle. As pragas ocasionam perdas no armazenamento, e ao consumirem os

grãos geram perda de massa, aumento da atividade respiratória dos grãos, aquecimento no local da infestação, propiciando aparecimento de fungos, e, por conseguinte, maior perda de matéria seca, desvalorizando sua qualidade.

No Brasil, o gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Coleoptera, Curculionidae) tem causado muitos danos quantitativos e qualitativos à cultura do milho, principalmente durante o armazenamento (CASELLA et al., 1998;), ele se destaca como a mais importante praga de grãos armazenados no Brasil, e por possuir um elevado potencial biótico, e grande número de hospedeiros, seu controle deve ser feito de forma eficaz (GALLO et al., 2002).

A manutenção da qualidade sanitária dos grãos e sementes é feita basicamente pelo controle de insetos-praga associados aos grãos armazenados através da utilização em larga escala de produtos químicos. Porém, o uso indiscriminado dessa prática, associado à escassez de produtos registrados para essa finalidade, dificultando a rotação dos grupos químicos, tem ocasionado resistência em várias espécies de insetos, presença de resíduos nos alimentos e intoxicação dos operadores.

São esses e outros fatores que tem impulsionado novas pesquisas por alternativas menos maléficas ao homem e ao meio ambiente, e entre elas está o controle alternativo através de inseticidas de origem vegetal, que possui como principais vantagens a minimização de problemas ambientais, resíduos nos alimentos, efeitos prejudiciais em organismos benéficos, resistência de insetos a inseticidas, e redução da intoxicação humana.

As pesquisas com plantas inseticidas são realizadas com o objetivo de se encontrar moléculas com atividades inseticidas que permitam a síntese de novos produtos, e para o uso direto desses vegetais no controle de insetos-praga.

Mesmo com as vantagens econômicas e de conservação dos produtos armazenados oferecidas pelos inseticidas químicos contra pragas de armazenamento, a incorporação de práticas sustentáveis de uso e exploração racional dos recursos advindos da biodiversidade pode se tornar um diferencial capaz de gerar vantagens competitivas. Considerando a importância econômica do milho, suas características fisiológicas e seus problemas com pragas de grãos armazenados, objetiva-se estudar o efeito inseticida de extratos vegetais aquosos e inseticidas químicos usualmente utilizados no controle de pragas de grãos armazenados em diferentes condições de armazenamento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura do milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie diplóide e alógama, que pertence à família Poaceae (Gramineae) (GALINAT, 1995; SILOTO, 2002). Sua origem se dá aproximadamente de sete a dez mil anos atrás em uma região que abrange o México e segue até a América Central. É considerada uma das mais antigas plantas cultivadas, e um dos vegetais superiores mais pesquisados. É a espécie que possui a caracterização genética mais detalhada dentre as cultivadas (GUIMARÃES, 2007), e que com os avanços tecnológicos e genéticos sofridos através de sua domesticação, com o passar do tempo se tornou completamente dependente das ações humanas (FERREIRA, 2008).

De acordo com Pinazza (1993) é uma gramínea anual com ampla adaptação a diferentes condições ambientais. O milho pertencente a um grupo denominado C4. Esse fato faz com que a planta armazene grandes quantidades de energia, já que ela é eficiente na conversão do CO₂, o que acarreta em uma remoção rápida dos carboidratos nas folhas, proporcionando altos índices de fotossíntese líquida, mesmo em altos níveis de luminosidade (BORGER, 1976; GOMES, 2009) .

Seu ciclo varia de 90 a 205 dias dependendo do genótipo e do clima. De porte variável, com cultivares que atingem até 3,5 m de altura, possui raízes fasciculadas, folhas alternadas lanceoladas, colmo dividido por nós; comumente tem uma a três espigas, inflorescência feminina que sai das axilas das folhas; na parte terminal do colmo está a flecha (inflorescência masculina em forma de espiga composta). É uma planta monóica, em que o tipo de polinização principal é anemófila. O grão de milho é o fruto seco chamado de cariopse, onde apresenta da periferia para o seu interior, o pericarpo, a camada de aleurona, o endosperma; unindo este ao embrião está o escutelo. No embrião destaca-se a colioptile, a plúmula e a radícula (EMBRATER, 1983; FAGERIA, 1989).

O milho é o segundo grão mais produzido no Brasil, ficando apenas atrás da soja (CONAB, 2011). Diante de toda relevância da cultura, o Brasil é um dos maiores produtores de milho do mundo, ocupando 12 milhões de hectares de áreas plantadas (CONAB, 2011). O nosso país é responsável por 7 % de toda produção mundial, ficando atrás apenas dos Estados

Unidos e China (GOMES, 2009; DEMARCHI, 2011). Mas apesar de se encontrar entre os três maiores produtores, de acordo com Ferreira (2008) e Cruz (2011), o Brasil não se destaca entre os países com maior nível de produtividade, pelo grande número de pequenos produtores que cultivam esse cereal com baixo investimento de capital, pequenas extensões de terra e pouco nível tecnológico, o que relaciona essa cultura ao aspecto social, porque embora existam vários empecilhos no aumento da produtividade, muitos produtores ainda dependem dessa produção para sobreviver.

Sua importância econômica é caracterizada pelas variadas formas de sua utilização, que vão desde a alimentação humana até a indústria de alta tecnologia, embora a maior parte do uso do milho em grão como alimentação se dá no setor animal, que representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70 % no mundo (EMBRAPA, 2012). O milho também é utilizado em vários outros segmentos: nas indústrias farmacêuticas, cosméticas, siderúrgicas, pneumáticas, celulose, entre outras (FERREIRA, 2008), e de acordo com Carneiro et al. (2000), ele movimenta um mercado de cerca de 40 bilhões de dólares anuais distribuídos entre os segmentos citados acima.

Outro ponto a ser considerado é a exportação, pois, o Brasil ocupa posição de destaque nesse segmento onde na safra 2010/2011 exportou 9,4 milhões de toneladas (CONAB, 2012). E com a atual crise energética mundial, o milho se destaca de forma significativa nos programas de biodiesel e etanol, o que segundo Ferreira (2008) é uma grande oportunidade para que o País se fixe de forma definitiva no mercado de exportação, principalmente no mercado dos Estados Unidos, que irão consumir maior parte do cereal advindo da exportação na indústria de álcool (CIB, 2011).

Apesar de todo destaque no mercado nacional e internacional, tendo papel de importância na alimentação humana e animal, o milho ainda sofre com grandes perdas por armazenamento, devido a erros que vão desde a pré-colheita até os cuidados básicos que devem ser tomados no combate a insetos, fungos e roedores Lorini (1998), Silva et al. (2007) e Lorini (2010) relatam que as perdas por pragas em grãos armazenados podem ficar em torno de 20 % e por isso a necessidade em se manter os grãos em condições ideais para que o problema não avance. São os cuidados no armazenamento que irão manter a qualidade dos grãos para futura comercialização (EMBRAPA, 2012). Segundo Santos (1993) esse cereal é considerado como o produto que possui as piores condições de armazenamento. E de acordo com Lorini (1999), a estrutura inadequada de algumas unidades armazenadoras, que possuem sistemas deficientes de controle de temperatura e umidade através de um sistema de aeração, determinam uma perda qualitativa e quantitativa da massa estocada. E são por esses motivos,

que o esforço em se aumentar a produtividade deve ser o mesmo no processo de colheita e nas condições de armazenamento dos grãos (EMBRAPA, 2012).

2.2. Gorgulho do milho - *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1855 (Coleoptera: Curculionidae)

O gorgulho do milho, *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculioneidae), é uma das principais, mais destrutivas e mundialmente bem distribuídas pragas de grãos armazenados (LORINI, 1999; GUEDES, 2008).

Acredita-se que esse coleóptero descrito por Motschulsky em 1885 (TAVARES, 2002), tenha sua origem na Índia, porém é encontrado nas regiões tropicais e temperadas quentes do mundo inteiro (ROSSETO, 1969). Os adultos são besouros pequenos medindo aproximadamente 3 mm de comprimento, possuem coloração castanho escura, e quatro manchas avermelhadas nos élitros (asas anteriores), que são densamente estriados. *S. zeamais* tem a cabeça projetada a frente em rostro curvado, onde se encontram as peças bucais. O macho se diferencia da fêmea por possuir o rostro mais curto e grosso, essa que por sua vez apresenta-se com o rostro mais longo e afilado (Figura 1). O aparelho bucal é do tipo mastigador, o que lhe garante força suficiente para romper a camada mais rígida do grão.

As larvas apresentam coloração amarelo-clara com a cabeça mais escura e as pupas são brancas. Os ovos são colocados no interior dos grãos e após as larvas eclodirem os perfuram para se alimentarem. Pode apresentar infestação cruzada (infesta grãos no campo e também os que estão armazenados), tanto adulta como larvas atacam e danificam os grãos. Por serem muito semelhantes nas características morfológicas, as espécies do gênero *Sitophilus* podem ser distinguidas por pontuações no pronoto ou somente pelo estudo da genitália, só sendo possível através do uso de microscópio (SANTOS, 1993; LORINI, 1999; GALLO et al, 2002; MARTINS, 2008).

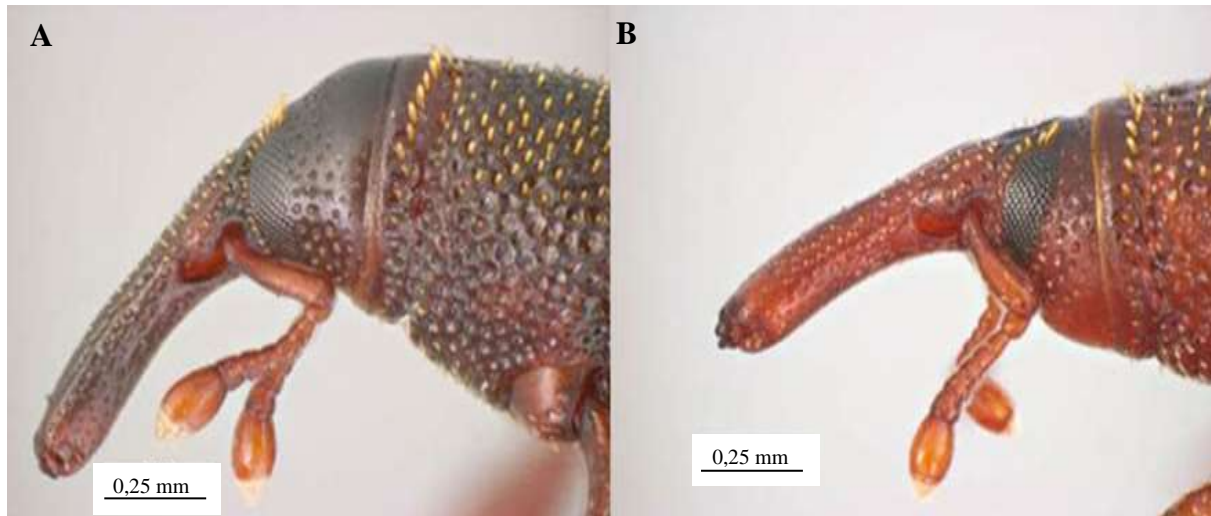


Figura 1 – *Sitophilus* spp. Diferenciação física entre macho (A), cabeça projetada à frente, em forma de rostró curto e grosso, e Fêmea (B) rostró longo e afilado. Fonte: Walker, 2006.

O gorgulho do milho possui um grande número de hospedeiros, além disso, seu potencial biótico é elevado, ou seja, tem a capacidade de penetrar na massa de grãos e deixar um grande número de descendentes em curto espaço de tempo, essa característica torna o seu controle uma tarefa bastante difícil, o que ocasiona grandes danos principalmente aos grãos de milho, arroz e trigo (LORINI, 1999; GALLO et al., 2002). *Sitophilus zeamais* tem um período médio de pré oviposição de 6 dias, sendo o período de oviposição de 104 dias e o número médio de ovos de 282. Os ovos são depositados dentro dos grãos, através de um orifício feito pela mandíbula das fêmeas, onde cada uma coloca em média 3 ovos por dia, 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, em média 26,90 % dos ovos se desenvolvem até a emergência dos adultos. Enquanto estiverem passando pelos quatro ínstares larvais, elas se alimentam da parte interna do grão, dois a três dias após a saída dos grãos os insetos cruzam novamente, iniciando-se assim um novo ciclo. Já na fase adulta, as fêmeas podem viver até 140 dias, já os machos tem uma longevidade de em média 142 dias (SANTOS, 1993; LORINI, 1999; GALLO et al., 2002).

O gorgulho é considerado uma praga primária interna, ou seja, tem a capacidade de perfurar o grão geralmente na região do embrião, deixando como sinal de infestação, orifícios na camada exterior do mesmo, possibilitando então a entrada de outros agentes de deterioração (SANTOS, 1993; LORINI, 1999). A grande multiplicação desse inseto ocorre nos paióis das propriedades rurais, principalmente naqueles que possuem grandes estoques de

milho, e que na maioria das vezes não recebem tratamento apropriado para controle de pragas. Além de danificarem os grãos armazenados, por ser uma espécie de infestação cruzada, nos meses de outubro e novembro o inseto encontra-se em elevada população, e então se deslocam para o campo procurando grãos para infestação (BOTTON et al., 2005).

Lorini (1998) também reforça o fato de que o gorgulho do milho é uma das mais importantes pragas de armazenamento e, levando-se em consideração os danos quantitativos e qualitativos que causa, pode gerar perdas que atingem até 20 % dos grãos armazenados. De acordo com que descrevem Caneppele et al. (2003) e Lorini (2003) essas perdas são classificadas em: redução no teor de massa seca dos grãos, desvalorização do valor comercial e nutricional do produto, perda do poder germinativo das sementes, contaminação por ácaros e fungos etc, o que acarreta graves quedas na sua classificação comercial (Figura 2).



Figura 2 – Danos em grãos de milho causados por *Sitophilus* spp. Fonte: Clemson University.

Na comercialização de um lote de grãos armazenados se for encontrado um inseto vivo este é desclassificado para consumo humano, o que então passa a ser designado para consumo animal (SANTOS, 1993; POTRICH, 2006). Porém, ainda segundo os autores, o custo médio de produção associado ao poder aquisitivo da população brasileira faz com que o produto seja comercializado com a presença desses insetos, e até com resíduos tóxicos dos produtos utilizados de forma ineficaz no combate às pragas, fato esse que não ocorre nos Estados Unidos, Austrália, e nos países europeus, já que sua tolerância a resíduos e insetos é bem menor.

O controle químico desta praga é, normalmente, efetuado com inseticidas fumigantes (fosfeto de alumínio e de magnésio) e com residuais protetores (piretróides e organofosforados). Os inseticidas protetores são utilizados como principal método de controle preventivo, que tem o objetivo de controlar e proteger os armazéns aos ataques de pragas. Mas apesar de eficazes, podem causar intoxicações aos aplicadores, presença de resíduos tóxicos nos grãos e surgimento de populações de insetos resistentes (VASQUEZ-CASTRO, 2006; LORINI, 2003).

Além do problema residual e de toxidez, segundo relatos de Ribeiro et al. (2003), o uso intensivo de inseticida tem sido apontado como o principal fator de resistência das populações do gorgulho do milho aos produtos químicos, o que acaba gerando muitas falhas no controle dessa praga.

Mais recentemente, estudos que se baseiam em novas alternativas de controle de *S. zeamais* com a utilização de inseticidas naturais, que tem como pressuposto a vantagem de minimizar os problemas de contaminação ambiental, e de apresentar baixo custo e segurança para aplicadores e consumidores. Diante disso, diversas pesquisas têm demonstrado a viabilidade do uso de pós e óleos vegetais no controle de *S. zeamais*. Essa alternativa, aliada à possibilidade de se controlar as condições ambientais das instalações armazenadoras, pode propiciar a maximização da atividade inseticida dos produtos. (OLIVEIRA; VENDRAMIM, 1999; VENDRAMIM; CASTIGLIONI, 2000; TAVARES; VENDRAMIM, 2005; COITINHO et al., 2006).

2.3. Métodos de controle de pragas de grãos armazenados

Os métodos utilizados no controle inseto-praga de grãos armazenados são divididos em: Físicos (resfriamento artificial, umidade, temperatura, radiação, terra diatomácea, atmosfera controlada), Químicos (inseticidas preventivos e curativos) e Biológicos (Inimigos naturais). No Brasil os métodos utilizados no controle são geralmente feitos através de expurgo ou fumigação (fosfeto de alumínio e de magnésio), e uso de inseticidas protetores (piretróides e organofosforados). (LORINI, 1998; LAZZARI; KARKLE; LAZZARI, 2006; SANTOS et al., 2009;).

O expurgo ou fumigação com uso da fosfina é usado no tratamento curativo, e objetiva controlar insetos-pragas das unidades armazenadoras, após detecção da infestação, evitando perdas em peso e qualidade (SANTOS; MANTOVANI, 2004).

Um produto muito utilizado pelas unidades armazenadoras é a fosfina, entretanto, seu uso indevido, levou a resistência de populações, além da detecção de resíduos em grãos expurgados (ALMEIDA; GOLDFARB; GOUVEIA, 1999). Entretanto, de acordo com relatos feitos por Rezende (2008), a fosfina não deixa resíduos tóxicos, nem cria resistência, desde que respeitados prazos e correta utilização. Já os inseticidas protetores tem aplicação direta no grão, e ocorre através da aplicação de uma solução inseticida sobre os grãos na correia transportadora, assim que eles chegam aos armazéns, evitando que os insetos possam infestar a massa de grãos depois de armazenada. Por atuarem por ingestão, sua recomendação é para grãos que ficarão armazenados por um maior período de tempo. (SANTOS; MANTOVANI, 2004; LAHÓZ, 2008; EMBRAPA, 2012).

Porém a estratégia preventiva é a que assume maior papel de importância, pelo fato da dificuldade em se estabelecer um nível de ação e metodologias eficientes na amostragem. (POTRICH, 2006). De acordo com Guedes (1991) muitas vezes a estratégia preventiva é confundida com controle químico, no entanto, Potrich, (2006) e Cardoso (2009), ressaltam que além do controle químico, também fazem parte da estratégia preventiva, o controle ecológico e microbiano, cultivares resistentes, períodos de armazenagem, temperatura, umidade relativa do ambiente, além de associações de métodos de controle. Além do uso de inseticidas químicos, vários pesquisadores têm buscado formas alternativas de se controlar pragas dos grãos armazenados. Entretanto, independente da escolha, os métodos de controle de pragas dos grãos armazenados devem ser selecionados com base em parâmetros técnicos (eficácia), ecotoxicológicos (preservando o meio ambiente e saúde humana) econômicos, e sociológicos (adaptáveis ao usuário) (PICANÇO, 2010).

2.4. Controle químico

Largamente utilizado nas unidades armazenadoras o controle químico é uma alternativa rentável, já que possui características positivas que beneficiam o setor. Dentre elas, pode-se citar: facilidade de manejo, baixo custo, e efetividade. Sua utilização é indispensável para evitar infestação por gorgulhos do milho e traças, que elevam em grande quantidade

problemas durante a armazenagem, porém no início de sua utilização, os efeitos maléficos dos inseticidas prevaleciam aos benéficos. A partir de 1950, o organoclorado DDT (diclorodifenil-tricloroetano) era o inseticida mais utilizado no combate ao *Sitophilus*, e seu uso perdurou até 1985, onde sua utilização foi proibida devido sua persistência no meio ambiente, e seu acúmulo do tecido gorduroso dos animais (SANTOS, 1993; SANTOS et al., 2009).

Dentre os controles, o mais utilizado é a pulverização com inseticidas residuais, que atua como principal método de controle preventivo contra pragas de armazém, mas além dessa forma de aplicação, eles também podem ser utilizados em forma de nebulização e fumigação, para essa ultima forma deve-se ter maior atenção na aplicação, pois pode ocorrer vazamento de gás durante o processo, prejudicando assim a saúde dos aplicadores, além de contaminar o meio ambiente (SANTOS, 1993; SANTOS, 2006; VASQUEZ-CASTRO, 2006; LAÓZ, 2008)

Outro Ponto positivo dos inseticidas químicos é a eficácia que eles proporcionam aos fungicidas, já que na ausência de insetos, os grãos não serão danificados, evitando, portanto a exposição das partes internas, diminuindo assim o desenvolvimento de fungos (SANTOS, 2006).

Entretanto, ainda não existe um grande número de inseticidas registrados para essa finalidade, podendo citar apenas os ingredientes ativos: pirimifós-metilico, (grupo químico: organofosforado), fosfeto de alumínio (grupo químico: inorgânico precursor de fosfina), deltametrina, permetrina e bifentrina (grupo químico: piretróide) (AGROFIT, 2012). Esses inseticidas possuem um intervalo de segurança de 30 dias, exceto para fosfeto de alumínio e permetrina, que tem intervalos de segurança de 4 e 60 dias respectivamente (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITÁRIA, 2012).

Porém, pesquisas feitas com um ingrediente ativo ainda não registrado para esse desígnio têm demonstrado resultados satisfatórios no controle de pragas de armazenamento. Em estudos realizados com o clorpirifós, (grupo químico: organofosforado), Arthur (1995), estudando a eficácia desse inseticida no controle de insetos em sementes de milho armazenadas e infestadas artificialmente com *Tribolium castaneum*, *Sitophilus zeamais* e *Plodia interpunctela*, observou a eficiência do mesmo após 10 meses. Smiderle e Cicero (1998), observando a eficiência de inseticidas no controle de insetos de sementes de milho, também verificou eficácia no controle e proteção (poder residual) do clorpirifos após 12 meses de armazenamento. O clorpirifós possui intervalos de segurança que vão de sete dias para aplicação localizada a 25 dias para aplicação foliar, dependendo da cultura recomendada (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITÁRIA, 2012).

Na avaliação da eficiência de inseticidas organofosforados e piretróides contra insetos-praga de grãos armazenados, Pereira et al. (1997) observaram eficiência da deltametrina no controle de *Rhyzopertha dominica* em milho até 180 dias após aplicação. A eficiência da Deltametrina também tem sido testada em setores de diferentes naturezas bem como em operações de higienização espacial (que visa controlar insetos adultos nos armazéns), onde mostrou eficácia quando aplicado em superfícies de materiais como: juta, plástico trançado, alvenaria, cerâmica, tecido de algodão e madeira (SANTOS, 2006).

2.5. Resíduos de inseticidas em grãos armazenados

Os inseticidas químicos são os principais insumos voltados ao controle em larga escala de pragas de grãos armazenados, porém a presença de resíduos desses produtos nos cereais representam grandes riscos à saúde do consumidor, além disso, o aumento de sua utilização tem ocasionado uma série de modificações no meio ambiente, bem como seu acúmulo nos segmentos bióticos e abióticos dos ecossistemas, e ainda que alguns agrotóxicos encontrados nesses alimentos não ultrapassem os limites permitidos, não se conhece com exatidão os efeitos da acumulação ao longo do tempo dessas substâncias no organismo. Por isso, para evitar que a população consuma alimentos com níveis inadequados dessas substâncias, existe um limite máximo de resíduo (LMR), e um período de carência para cada produto agrícola (PERES; MOREIRA, 2003; BARBOSA, 2004; VASQUEZ-CASTRO, 2006; JARDIM; ANDRADE; QUEIROZ, 2009).

O controle oficial de resíduos de pesticidas é estabelecido caso a caso, e são baseados nas tolerâncias (Limites máximos de resíduos) e período de carência (Intervalos de segurança). (TREVIZAN; BAPTISTA, 2000)

Alguns relatos sobre a ocorrência de resíduos em grãos podem ser encontrados não só nos grãos armazenados, mas também em seus subprodutos, podendo ocorrer aumento ou diminuição de sua concentração em relação aos grãos inteiros, em geral, há uma redução nos produtos industrializados, mas em alguns casos o contrário pode ocorrer, por esse motivo, as mudanças nos níveis de resíduos que ocorrem durante o processamento dos grãos, devem ser levado em consideração para se estabelecer os níveis de LMR's e período de carência de cada subproduto (TREVIZAN; BAPTISTA, 2000; BARBOSA, 2004; VASQUEZ-CASTRO, 2006).

Não obstante a existência de efeitos ambientais indesejáveis e riscos a saúde do consumidor, os efeitos desses pesticidas, de acordo com Arthur (1995), ainda não são suficientemente relatados pelos trabalhos científicos, por outro lado, a legislação brasileira acaba por cometer algumas incoerências, pois os limites máximos de resíduos (LMR's) de alguns inseticidas são superiores a dosagem recomendada pelos fabricantes, permitindo a priori, o consumo do grão logo após o tratamento. (TREVIZAN; BAPTISTA, 2000).

Nesse sentido é de grande importância o monitoramento consciencioso e completo de resíduos de inseticidas de grãos armazenados nas condições brasileiras, para a avaliação dos riscos advindos de uma determinada via de exposição em um organismo, a fim de proporcionar suporte para uma legislação adequada. (VASQUEZ-CASTRO, 2006; JARDIM; ANDRADE; QUEIROZ, 2009).

2.6. Extratos vegetais como controle alternativo

Durante décadas, produtos químicos tem sido o principal método de controle de pragas dos grãos armazenados, no entanto, seu uso indiscriminado tem oferecido riscos ao meio ambiente e a saúde humana, e devido esses problemas, alternativas que minimizem esses efeitos vêm sendo buscadas, e os inseticidas a base de produtos vegetais, também designados de inseticidas botânicos, constituem-se numa alternativa que substitua os produtos sintéticos, já que as plantas possuem substâncias denominadas de princípios ativos que tem a finalidade de defesa contra insetos, patógenos e microorganismos. Além disso, a diminuição da diversidade das moléculas sintéticas que possuem atividades inseticidas, e o alto custo das mesmas, tem impulsionado os estudos com inseticidas vegetais. (VENDRAMIM; CASTIGLIONI, 2000; PRATES, 2000; POTENZA et al., 2004; PONTES, 2005; SOUZA, 2007).

Os inseticidas vegetais podem ser utilizados como pós, extratos aquosos ou orgânicos, óleos essenciais e emulsionáveis, apresentando toxicidade aos insetos por contato, ingestão e fumigação, o que deve se levar em consideração é qual parte da planta utilizar, forma de preparo, concentração e época de aplicação (BUSTAMANTE, 1999; COITINHO, 2009).

Vendramim e Castiglioni (2000) relataram que já foram identificados em mais de 200.000 espécies de plantas, 100.000 metabólitos secundários, dentre eles diversos alcalóides, terpenóides, flavonóides, quinonas e outros compostos produzidos durante o crescimento e

desenvolvimento destas plantas e não essenciais para a sua fisiologia. As pesquisas com plantas inseticidas são realizadas com a finalidade de se descobrir novas moléculas para fabricação de produtos sintéticos e utilização direta dessas plantas no controle de pragas.

Por proporcionarem resultados satisfatórios, os compostos bioativos oriundos de plantas, têm sido alvo de várias pesquisas, pois possuem inúmeras vantagens quando comparados ao emprego de produtos químicos: são de fácil utilização e obtenção, baixo custo, seguro aos aplicadores e consumidores, e por serem oriundos de fontes renováveis, são rapidamente degradáveis. Por não apresentarem resíduos químicos, não persistem no meio ambiente, minimizando assim, problemas apresentados pelos produtos sintéticos no que diz respeito aos efeitos ambientais e a saúde humana, tornando o produto mais seguro e saudável ao consumidor final, podendo ser apresentado como importante forma de controle a ser adotado, principalmente, pelos pequenos agricultores. (TAVARES, 2002; PRATES; VIANA; WAQUIL, 2003).

Outra vantagem dessa forma de controle alternativo que pode ser considerada corretamente ecológica é segundo Almeida Goldfarb e Gouveia, (1999), a proteção oferecida à espécie a ser combatida, que nesse caso apresenta como uma de suas características a infestação cruzada, ou seja, o controle será feito apenas nos armazéns, permanecendo ainda sua existência no campo.

No caso de produtos armazenados, a importância em se utilizar produtos naturais em substituição aos sintéticos é ainda maior, visto que por não haver atividade metabólica no vegetal, os resíduos químicos dos produtos sintéticos ficam acumulados por um tempo maior, sendo favorecida ainda pela não ocorrência dos fatores climáticos (ventos e chuvas), que poderiam diminuir o nível desses resíduos na massa de grãos (TAVARES, 2002).

Além disso, perante os grandes problemas ambientais causados pelo uso de produtos químicos, a procura de alimentos orgânicos tem crescido tanto nos mercados nacionais quanto nos internacionais, o que vem levando os produtores a adotarem uma postura diferente, buscando formas de produção mais eficientes e que demandem menos resíduos ao meio ambiente (BITTENCOURT, 2006).

Devido o número de espécies com bioatividade e eficiência inseticida, a família Meliaceae vem se destacando nas pesquisas com extratos vegetais, e o Nim indiano, uma das espécies da família, apresenta bons resultados ao que se propõe. (SILVA, 2009). A *Azadirachta indica* A. Juss, conhecida comumente por nim indiano é utilizado há séculos nos países do oriente. Na Índia seu país de origem, seu uso se dá de diversas formas: planta medicinal, combustível, planta sombreadora, adubo, lubrificante, e nas últimas décadas seu

estudo tem se difundido devido às substâncias inseticidas presentes nas folhas e frutos. (MOSSINI; KEMMELMEIER, 2005).

A planta é capaz de se defender de um grande número de pragas através de uma grande quantidade de compostos bioativos. Seus principais elementos químicos são uma mistura de 3 ou 4 compostos, que podem ser modificados e transformados em outros 20, porém com ação minimizada. No geral, os ingredientes típicos da planta são conhecidos por triterpenóides, também chamados de limonóides. Na planta do Nim, pelo menos 9 limonóides têm mostrado habilidade em bloquear o desenvolvimento de insetos, dentre eles podem se destacar a azadiractina, nimbina e salanina, que são os limonóides mais importantes, com efeitos específicos nas diferentes fases de crescimento dos insetos, e apesar de serem encontrados em toda parte da planta, os compostos bioativos encontrados nas folhas e frutos do nim são os mais concentrados e acessíveis (MOSSINI; KEMMELMEIER, 2005; SILVA, 2009).

A Azadiractina é o limonóide mais estudado, e também o mais potente, ela e seus derivados geralmente causam inibição de multiplicação e crescimento, e alteram a metamorfose de larvas de Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera e Diptera e ninfas de Orthoptera. Atua como antialimentar, principalmente em adultos de Coleoptera, Hemiptera e Orthoptera. É também Outros efeitos secundários também tem sido observados, incluindo repelência ou deterrente de oviposição, esterilidade e redução da fecundidade, perda da habilidade de voo, perturbação da comunicação sexual, redução da motilidade intestinal, atua também como regulador de crescimento em diferentes ordens de insetos (MARTINEZ, 2002; MOSSINI; KEMMELMEIER, 2005).

Vijayalakshmi, Subhashini e Koul (1996) afirmam que a propriedade mais importante do nim está relacionada ao impedimento alimentar do inseto/praga. Quando uma larva de inseto entra em contato com uma folha, esta tende a se alimentar dela. Este impulso em se alimentar é proporcionado pelas glândulas do maxilar. Os movimentos peristálticos no canal alimentar tornam-se acelerados e assim a larva sente necessidade de se alimentar da superfície da folha. Se a folha é tratada com um produto a base de nim, devido à presença de azadiractina, salanina e melandriol, haverá um movimento antiperistáltico no tubo digestivo que produzirá uma sensação semelhante a um regurgitar no inseto. Devido a esta sensação, o inseto não se alimentará ou reduzirá sua alimentação da superfície tratada com nim. Sua habilidade para sugar também será bloqueada.

Caser et al. (2007), testando folhas secas de neem para combater o *Aedes aegypti*, observaram grande eficácia para atividade larvicida, segundo ele, a Azadiractina interfere na

ecdise, causando grande controle, já que as larvas e ninfas dependem desse processo para se desenvolver. Quanto maior a concentração empregada, maior a mortalidade.

Prates, Viana e Waquil (2003), observando inibição alimentar em lagartas de *S. frugiperda* alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato aquoso feito com o pó da folha de nim, observaram elevados índices de mortalidade após sete dias de contato com o produto. Souza e Trovão (2009) testando a eficiência do extrato vegetal obtido a partir de plantas de nim observaram mortalidade de até 70 % de *Sitophilus zeamais* MOTS em milho armazenado. Coitinho et al. (2006) usando o óleo de Nim na dose de 50 ml/20g e verificaram a mortalidade de 100 % de adultos de *Sitophilus zeamais* MOTS em grãos de milho.

Outro extrato que vem sendo utilizado como alternativa no combate aos insetos é o capim citronela (*Cymbopogon winterianum* Jowitt.), planta originada do Ceilão (Atual Sri Lanka) Índia e Ilha de Java, é utilizada como calmante, bactericida e repelente. O gênero *Cymbopogon* pertence à família Poaceae, subfamília Panicoideae. Este gênero é constituído de oitenta e cinco espécies, e vêm sendo utilizada sob diversas formas desde 1882. (CRAVEIRO et al., 1981; MARCO et al., 2006). O *Cymbopogon winterianum* Jowitt possui uma composição de óleo essencial com alto teor de citronelal (cerca de 40 %) e também possui pequenas quantidades de geraniol e citronelol, sendo o último excelente aromatizante de ambientes. O óleo essencial do *Cymbopogon nardus* também é utilizado na fabricação de perfumes e cosméticos, apresentando alta atividade de repelência aos insetos, com ação fungicida e bactericida (MATTOS, 2000; SAITO, 2004; CASTRO et al., 2010). A atividade inseticida com efeito repelente foi observada com o uso dos óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon winterianus* J.), para a lagarta-do-cartucho, com concentração de 1 % do produto. (LABINAS; CROCOMO 2002). Já Xavier, (2009), testando o impacto de inseticidas botânicos em três espécies de abelhas, observou atividade inseticida do óleo de citronela para a larva da *Apis melífera* e adultos de *Tetragosnisca angustula*. O autor também observou efeito de repelência para as três espécies estudadas.

Outra opção no controle alternativo é a utilização do alho (*Allium sativum* L), pertencente à família Alliaceae que atua como um inseticida de largo espectro de ação, porém apresenta baixa seletividade em relação aos inimigos naturais, o que limita seu uso. O alho contém aliinase e aliina, que quando complexados, formam a alicina, substância que dá o aroma típico do alho e que funciona como meio de defesa para a planta quando esta é atacada por patógenos. O alho apresenta propriedades medicinais, atuando como bactericida antifúngico, e repelente de insetos sugadores, mastigadores e mineradores. Os efeitos tóxicos da alicina estendem-se a diversos microorganismos, inativando-os (OLKOWSKI; DAAR;

OLKOWSKI, 1995; ROEL, 2001; TALAMINI; STADNIK, 2004; AGUIAR-MENEZES, 2005).

Substâncias repelentes como o alho, tem sua forma de ação por contato, agindo com os quimiorreceptores do inseto (AGUIAR-MENEZES, 2005). Sua atividade inseticida é comprovada em alguns estudos recentemente realizados, Szymczak (2009) testando o efeito de inseticidas orgânicos, observou eficiência de 62 % na mortalidade de pulgões utilizando o extrato proveniente de bulbilhos de alho, resultado semelhante ao observado por Santos (2011) (informação verbal) ¹ que utilizando diferentes concentrações, obteve uma taxa de mortalidade de até 92,5 % desses insetos utilizando o extrato das folhas.

Segundo Olkowski, Daar e Olkowski (1995), a utilização do óleo de alho é relativamente nova, e por isso produtos comerciais registrados a base de alho para o controle de algumas pragas existem apenas nos Estados Unidos. (MOREIRA et al., 2005).

No Brasil, os estudos voltados à utilização de inseticidas naturais têm obtidos grandes avanços, tanto que já existem produtos comerciais feitos a partir de partes vegetais. Entretanto, ainda se faz necessário um esforço conjunto de entidades pesquisadoras e governamentais para tornar seu uso uma realidade rural, já que em nosso país há uma grande diversidade de espécies destinadas a esse fim (SILVA, 2009).

2.7. Fatores que influenciam a qualidade dos grãos

O armazenamento constitui-se de uma etapa muito importante na obtenção de um grão de qualidade, o que se torna um parâmetro relevante em sua comercialização, já que sua qualidade pode afetar o valor do produto. A deterioração de grãos e sementes é responsável por um amplo problema para a agricultura, acarretando grandes perdas em unidades armazenadoras do mundo todo e, principalmente, nos trópicos onde, de maneira geral, há ocorrência de elevados valores de umidade e temperatura que perduram durante a maturação e o armazenamento do produto (BILIA et al., 1994; GRISI; SANTOS, 2007; ALENCAR et al., 2009).

¹Informação fornecida por Santos et al. no VII Congresso de Agroecologia, Fortaleza –CE, 2011.

O armazenamento de grãos funciona como um ecossistema, onde mudanças qualitativas e quantitativas podem ocorrer de acordo com a interação de fatores químicos, físicos e biológicos, e esses fatores são tão recorrentes, que no Brasil tornou-se comum as unidades armazenadoras contabilizarem índices de perdas na massa de grãos durante o armazenamento (FARONI et al., 2005; SANTOS, 2006). Segundo Sinha (1973) e Santos (2006), os fatores mais importantes que afetam os grãos durante o armazenamento são: temperatura, umidade, concentração de dióxido de carbono e oxigênio no ar intersticial, características e estrutura do grão, presença de microrganismos, ácaros, insetos, pássaros, roedores e condições climáticas.

Dentre esses, a umidade relativa do ar que está relacionada de forma direta ao conteúdo de umidade dos grãos, e a temperatura no ambiente de armazenamento, assumem particular importância no armazenamento, pois são através desses fatores que ocorrem a maior ou menor infestação por insetos e fungos, por isso esses fatores ambientais são considerados como os mais prejudiciais para a qualidade do produto, já que podem acelerar ou retardar sua deterioração (BILIA et al.; 1994; SANTOS, 2006).

A temperatura do ar exerce um papel fundamental na qualidade de grãos e sementes em condições de armazenamento, e pode ser considerado o fator físico mais importante dos grãos armazenados, pois além de acelerar a maioria das reações bioquímicas (quando há elevação de temperatura), ela influencia de maneira direta na taxa metabólica desses produtos. (TONIN; PEREZ, 2006; ZUCHI et al., 2011), De acordo com Bilia et al., (1994), o aumento da temperatura eleva a taxa metabólica das sementes, o que acarreta em uma deterioração acelerada, e por consequência a qualidade da semente é reduzida. Este é um grande problema enfrentado pelos agricultores, principalmente os que armazenam em regiões tropicais, onde os valores de temperaturas e umidade do ar são mais elevados se comparadas às regiões de clima temperado ou frio.

O armazenamento torna-se mais viável e seguro quando a temperatura interna desse ambiente não é tão elevada. Até mesmo se os grãos estiverem com a umidade um pouco acima da recomendada, a baixa temperatura será favorável, pois ela reduzirá a atividade de água no ambiente, provocando condições ideais para inibir o desenvolvimento de fungos e insetos nos grãos e manter a viabilidade de sementes (BRAGANTINI, 2005). Testes realizados por Rigueira, Lacerda Filho e Volk (2009) onde foram utilizadas diferentes temperaturas no armazenamento de feijão comprovam a teoria de que menores temperaturas são eficazes na manutenção da qualidade dos grãos, pois interferem de maneira significativa na qualidade físico-química do produto. Alencar et al. (2009) trabalhando com soja

armazenada por até 180 dias também verificaram que a associação de altas temperaturas com valores elevados de umidade relativa do ambiente interferem na qualidade dos grãos.

Nas regiões onde a temperatura do ar ambiente é baixa, o resfriamento da massa de grãos pode ser realizado através da aeração, aproveitando o ar trazido pelas frentes frias. Já em algumas regiões de clima quente, o ar ambiente não é suficiente para resfriar o grão e controlar as infestações, por isso convém utilizar o controle químico como aliado no combate às pragas. (LAZZARI; KARKLE; LAZZARI, 2006)

Assim como a temperatura, o teor de água também se faz essencial na conservação de grãos e sementes, já que o alto teor de umidade influencia nas grandes perdas ocasionadas por insetos e fungos (alguns têm a capacidade de viver associados aos grãos com teores de umidade abaixo de 13 %, e temperaturas acima de 25 °C). A quantidade de água no cereal no momento da colheita e no armazenamento determina de certa forma, a qualidade dos grãos (SANTOS, 2006; VASQUEZ-CASTRO, 2006; FARONI; SOUZA; SILVA, 2008; RIGUEIRA; LACERDA FILHO; VOLK, 2009).

Os grãos usam o oxigênio do espaço intergranular na respiração, acompanhado da metabolização das substâncias de reserva. Quando o produto passa por processos de secagem e aeração em locais com altos valores de umidade relativa, ele tende a entrar em equilíbrio com um teor de água acima do recomendado (13 % no caso do milho). A importância em se obter esse valor é relacionada ao processo respiratório dos grãos, que nesse caso é reduzido juntamente com seu metabolismo, prolongando seu tempo de armazenamento. Já quando esses grãos são secos em locais de baixa umidade relativa, o grão pode entrar em equilíbrio com valores abaixo do recomendado, causando prejuízos ao agricultor, pois sua massa seca será reduzida. (BRAGANTINI, 2005; RIGUEIRA; LACERDA FILHO; VOLK, 2009, FERRARI-FILHO, 2011).

A eficiência dos produtos químicos, também tem relação direta com o teor umidade da massa de grãos, alguns inseticidas têm sua persistência prolongada ou diminuída. Em termos gerais, os piretróides são mais persistentes que os organofosforados (VASQUEZ-CASTRO, 2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio para avaliar o potencial inseticida de produtos químicos e de extratos vegetais em diferentes condições de armazenamento foi conduzido no Instituto de Ciências Agrárias e Tecnologias, Campus de Rondonópolis da Universidade Federal do Mato Grosso, no período de Março a Setembro de 2012.

3.1. Construção dos ambientes de armazenamento (Entomotron)

Os tratamentos foram conduzidos sob três condições de armazenamento, e para se alcançar esse objetivo, foram confeccionadas câmaras controladas semelhantes a um entomotron que possibilitaram a execução do experimento sob as condições desejadas, (Figura 3). Os materiais usados na construção foram placas de madeira, isolante térmico, sensores de temperatura e psicrômetros. Para a construção da câmara foi utilizada uma estrutura contendo três prateleiras com dimensões de 0,66 x 1,60 m, fechadas com portas (Figura 4), fabricadas com madeira e placas de isopor, formando assim um isolamento, com o intuito de manter a temperatura e umidade dos ambientes controlados sempre constantes.



Figura 3 – Desenho esquemático da câmara de armazenamento (Entomotron)
Ilustração: O Autor.

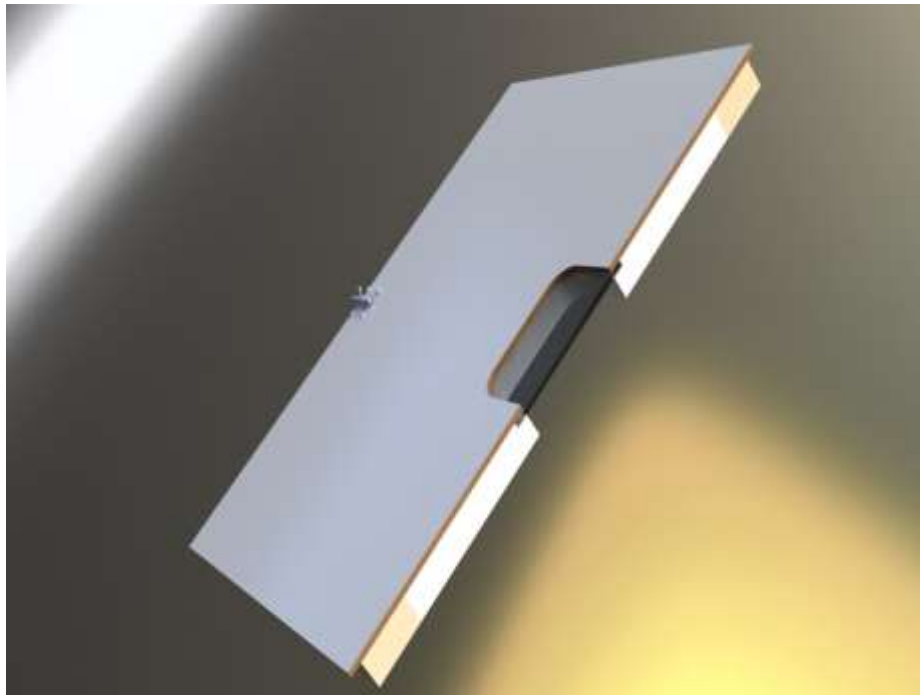


Figura 4 – Corte vertical da tampa usada no fechamento das prateleiras. Ilustração: O Autor.

O experimento foi constituído de três ambientes: AI- temperatura e umidade ambiente; AII- controle de umidade; e AIII- controle de umidade e temperatura (Tabela 1). Para controlar a temperatura, foi construído um sistema de refrigeração e aquecimento (Figura 5),

que eram acionados automaticamente caso a temperatura ultrapassasse os extremos determinados.

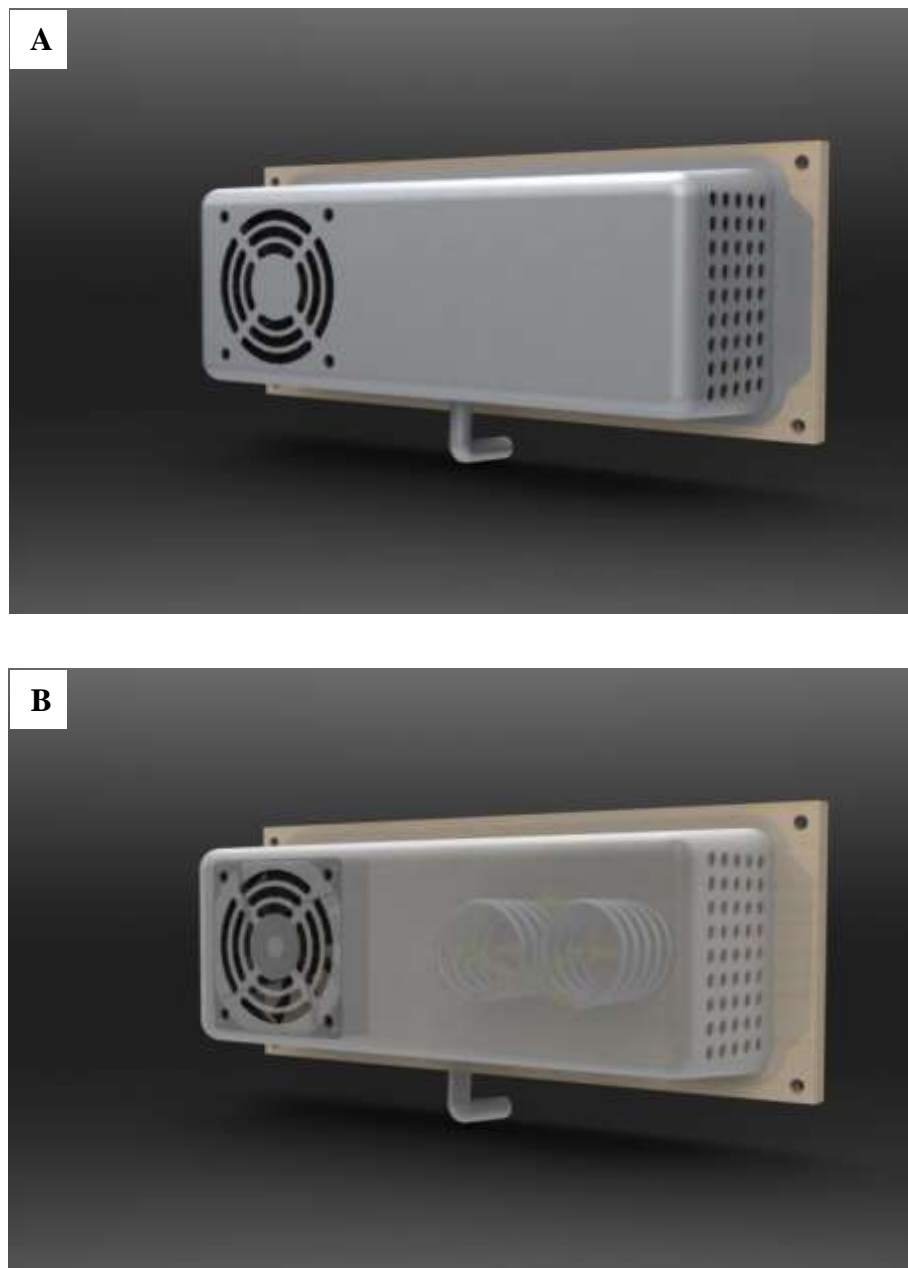


Figura 5 – Sistema de refrigeração. Vista externa (A). Detalhes internos (B). Ilustração: O Autor

O controle de umidade foi realizado por meio de um recipiente contendo sílica, com circulação forçada de ar (Figura 6). Dentro de cada ambiente foi instalado um conjunto psicrométrico (Figura 6), constituídos por sensores termopares conectados a um datalogger, modelo CR1000, que tinha a função de armazenar os dados e automatizar os sistemas de aquecimento, refrigeração e controle de umidade. A Temperatura mantida no ambiente AIII foi de 25,1°C e a umidade relativa de 70 % (valores médios), sendo a última variável também mantida no ambiente AIII.

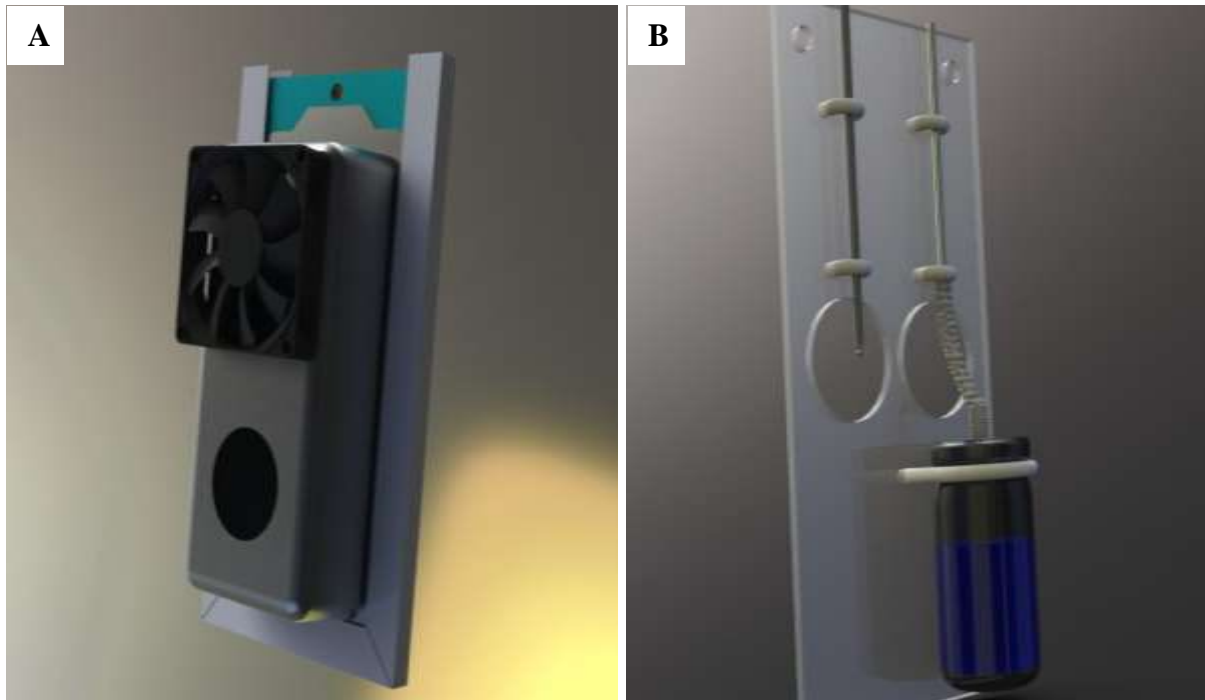


Figura 6 - Sistema de controle de Umidade (A) e Conjunto psicrométrico.(B)
Ilustração: O Autor

3.2. Estabelecimento e Criação de *Sitophilus* spp.

Os insetos foram criados no laboratório de pós colheita do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnologias, Campus de Rondonópolis da Universidade Federal de Mato Grosso. Eles foram mantidos em recipientes de vidro com capacidade de 2,5 L, com a tampa vedada com tecido fino tipo (voile) (Figura 7) e material emborrachado (EVA) nas laterais, evitando-se assim a saída dos insetos. Grãos de milho preenchendo até o meio do recipiente aproximadamente foram utilizados como substrato para sua manutenção e criação. Estes foram mantidos em prateleiras e em condições ambientais não controladas.

A manutenção dos vidros foi feita durante todo o experimento, onde em média a cada 60 dias, os adultos de *Sitophilus*. spp eram transportados para recipientes limpos e com uma nova massa de grãos. Os insetos utilizados para o experimento possuíam idade média de 42 dias

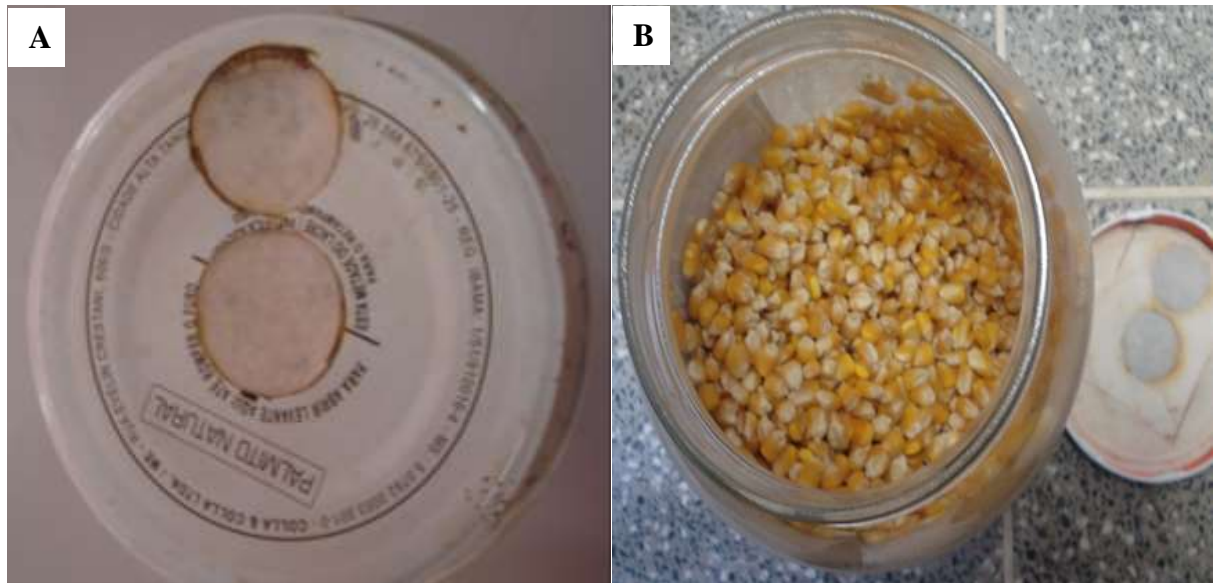


Figura 7 – Visão superior das unidades experimentais. Furos cobertos com tecido fino tipo (voile) na parte superior (A), e vedação com EVA nas laterais das tampas (B). Foto: O Autor.

3.3. Escolha dos inseticidas Químicos

Com relação a escolha dos produtos químicos utilizados para o controle de *Sitophilus* spp., optou-se pelo uso da deltametrina, que é um ingrediente ativo atualmente registrado e utilizado para o controle de *S. zeamais*. Tendo o objetivo de comparar outro ingrediente ativo, foi utilizado também o (Clorpirifós), que de acordo com pesquisas vem mostrando eficiência no controle de pragas de armazenamento (ARTHUR, 1995; SMIRDELE, 1998).

As informações dos produtos estão descritas na tabela 2. As dosagens foram de 0,04 e 0,15 ml/100 ml de água para Deltametrina e Clorpirifós respectivamente (AFONSO et al., 2005).

3.4. Obtenção das espécies e preparo dos extratos vegetais

Os dados de coleta das estruturas vegetais encontram-se na tabela 3. Para a preparação dos extratos, as estruturas vegetais coletadas foram desidratadas em estufa com circulação de ar a 40 °C por 48 h, apenas os bulbilhos de alho necessitaram de um período maior de desidratação (72 h).

Depois de triturados, os pós-vegetais foram armazenados separadamente em recipientes hermeticamente fechados até sua utilização. Os extratos aquosos foram obtidos pela adição dos pós-vegetais em água destilada na proporção de 5 g por 100 ml.

As misturas foram mantidas em frascos fechados por 24 h para a extração dos compostos hidrossolúveis, e após esse período foram filtradas em tecido fino (*voil*), obtendo-se os extratos aquosos a 5 % (BRUNHEROTTO; VENDRAMIM, 2001).

3.5. Instalação do experimento

Inicialmente a massa de grãos foi peneirada em peneira de malha de 4 mm para retirada de resíduos, e posteriormente misturada em um homogeneizador modelo CFW 08 para padronização das amostras. Foram retiradas vinte amostras de aproximadamente 50 g cada para determinação do teor de água nos grãos, através do método da estufa a $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ $^{\circ}\text{C}$ por 72 h, verificou-se que a massa de grãos apresentou um teor de água de 12 %.

Para avaliação qualitativa dos grãos, uma amostra de trabalho foi retirada da massa total, e entre outras avaliações qualitativas, analisou-se a porcentagem de grãos carunchados e ardidos, a massa de grãos apresentou padrão de classificação tipo 1.

Cada unidade experimental foi composta por recipientes de vidro (Figura 8) com capacidade de 2,5 L, que continham 1 kg de grãos de milho que foram previamente expostos a uma temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ por um período de cinco dias em um congelador doméstico visando eliminar insetos contaminantes.



Figura 8 – Recipientes de vidro com capacidade de 2,5 L. Foto: O Autor.

Os tratamentos, aplicados na instalação do experimento (Tabela 3) foram distribuídos dentro dos recipientes e misturados por agitação manual até sua uniformização, sendo retirado o excesso para evitar maior concentração do produto em determinados pontos.

Após a aplicação dos tratamentos, cada unidade experimental foi infestada com 20 adultos de *Sitophilus* spp. não sexados. O experimento foi mantido sem reinfestação de insetos. Os grãos ficaram armazenados por um período de 90 dias. As variáveis foram analisadas a cada trinta dias, a partir da instalação do experimento, totalizando três períodos de avaliação (30, 60 e 90 dias).

Tabela 1 – Tratamentos inseridos por ambiente e suas respectivas dosagens

Ambiente I	Ambiente II	Ambiente III	Dosagem/100 ml
Temp e UR: Ambiente	Temp: Ambiente UR: 70 %	Temp: 25,1 °C UR: 70 %	
Alho	Alho	Alho	5g
Citronela	Citronela	Citronela	5g
Clorpirifós	Clorpirifós	Clorpirifós	0,15ml
Deltametrina	Deltametrina	Deltametrina	0,04ml
Nim	Nim	Nim	5g
Testemunha	Testemunha	Testemunha	-

3.6. Produtos utilizados no experimento

Tabela 2 – Marca comercial, Tipo de formulação, Concentração e nome comum do ingrediente ativo, grupo químico, classe toxicológica e DL₅₀ dos respectivos produtos.

Marca Comercial	Decis 25 EC	Lorsban 480BR
Tipo de Formulação	Concentrado emulsionável	Concentrado emulsionável
Concentração do Ingrediente Ativo	25 g L ⁻¹	480 g L ⁻¹
Nome Comum do Ingrediente Ativo	Deltametrina	Clorpirifós
Grupo Químico	Piretróide	Organofosforado
Classe Toxicológica	III (Medianamente tóxico)	II (Altamente tóxico)
DL₅₀ oral para ratos	> 416 mg kg ⁻¹	> 332 mg kg ⁻¹

Tabela 3 – Espécies, Nomes comuns, Famílias botânicas e estruturas vegetais utilizadas no estudo com *Sitophilus* spp. com os seus respectivos locais e datas de coleta

Espécie	Nome comum	Família botânica	Estrutura coletada	Local de coleta	Data de coleta
<i>Allium sativum</i> L	Alho	Meliaceae	Bulbilho	Comércio Local, Rondonópolis MT	16/05/2012
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nim indiano	Poaceae	Folhas	Campus UFMT, Rondonópolis, MT	16/05/2012
<i>Cymbopogon winterianum</i> Jowitt.	Citronela	Alliaceae	Folhas	Chácara Beira Rio, Nobres, MT	19/05/2012

3.7. Parcelas experimentais

A escolha da quantidade de grãos de milho utilizada para cada parcela experimental foi feita de acordo com a necessidade em se retirar amostras para realização de testes de teor de água nos grãos, condutividade elétrica e germinação em cada período de avaliação.

O experimento instalado no dia 08 de Junho de 2012, foi composto por seis tratamentos (alho, citronela, nim indiano, deltametrina e clorpirifós), inseridos em três ambientes de armazenamento (AI- temperatura e umidade ambiente; AII- controle de umidade; e AIII- controle de umidade e temperatura) , com quatro repetições, totalizando 72 parcelas. Os dois meses que antecederam a instalação do experimento (Março a Maio de 2012), foram destinados à construção e automação das câmaras de armazenamento (entomotron).

3.8. Variáveis analisadas

3.8.1. Contagem de insetos

Com o objetivo de avaliar a eficiência inseticida dos produtos, insetos vivos e mortos foram separados com o auxílio de uma peneira. A cada avaliação os insetos vivos foram devolvidos para observação de seu desenvolvimento nas avaliações seguintes.

3.8.2. Teor de água nos grãos

Para determinação do teor de água nos grãos, aproximadamente 50g de grãos de milho foram retirados de cada parcela. O teor de água foi determinado nos três períodos de avaliação, utilizando-se o método padrão da estufa a $103 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 72 horas, adotado pelo padrão da ASAE (1992). Tal metodologia foi aferida segundo titulação de Karl Fischer considerada padrão de referência básica (GRABE, 1987).

3.8.3. Condutividade Elétrica

Ao longo do período de armazenagem, os testes foram realizados em quatro sub-amostras de 50 grãos para as repetições de cada tratamento. Cada sub-amostra foi pesada em balança de precisão de 0,01 g e colocada em copos plásticos de 180 ml aos quais se adicionou 75 ml de água deionizada. As amostras foram mantidas a 25 °C em uma câmara climática (B.O.D) por 24 horas.

Após esse período, as amostras foram agitadas para homogeneização dos exsudados liberados na água. As leituras foram feitas em um medidor de condutividade elétrica modelo mCA 150 da marca Ms Tecnopon, previamente calibrado com solução-padrão de cloreto de sódio com valor de condutividade conhecida, e eletrodo de constante 1 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Antes e depois de cada determinação, o eletrodo era repetidamente lavado com água deionizada.

O valor da condutividade elétrica lida pelo aparelho foi dividido pelo peso da sua respectiva amostra de 50 grãos em gramas e o valor expresso em $\mu\text{S cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$, assim como descrito por Vieira (1994).

3.8.4. Teste de Germinação

Para avaliar a porcentagem de grãos germinados, realizados nos três períodos de avaliação, foram utilizadas amostras de 25 grãos escolhidos de forma aleatória para cada repetição das parcelas experimentais, totalizando quatro repetições por tratamento. Os grãos foram dispostos em placas de petri plásticas transparentes com tampa. Como substrato de germinação foi utilizado lâminas de algodão umedecidas com água destilada. Foram consideradas como germinadas as sementes que apresentaram emissão da radícula (Adaptado de LABOURIAU, 1983).

3.8.5. Perda Qualitativa dos Grãos

Para a determinação da perda qualitativa dos grãos de milho, ao fim do período de armazenamento (90) dias, foram retiradas amostras de cada tratamento, e observada a porcentagem de grãos carunchados e ardidos. Estes valores foram comparados à avaliação qualitativa inicial. Os grãos foram classificados de acordo com a portaria nº 04 de 06 de Janeiro de 2010, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2010).

3.8.6. Peso de Massa específica

A massa específica aparente das amostras foi determinada ao final do período de armazenamento utilizando-se uma balança de peso hectolítrico, com capacidade para 250 ml, em quatro determinações por tratamento. Estes por sua vez foram comparados ao valor de massa específica dos grãos antes de serem submetidos aos tratamentos. Os resultados foram expressos em kg m^{-3} .

3.9. Análise Estatística

O delineamento experimental foi de parcelas subdivididas em esquema fatorial, com seis tratamentos, três ambientes e quatro repetições. A análise de variância foi realizada para cada época de avaliação das variáveis, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2012).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstram que em todos os ambientes o inseticida químico clorpirifós mostrou eficiência significativa no controle de *Sitophilus zeamais* apresentando 100 % de eficácia na mortalidade dos insetos para o primeiro período de avaliação (30 dias) (Tabela 4). Pelo efeito de mortalidade máxima do clorpirifós no primeiro período, não foram feitas análises estatísticas dessa variável para as avaliações de 60 e 90 dias, pois não havia insetos vivos. Esses resultados concordam com Afonso et. al. (2005) que utilizando a mesma dosagem do inseticida clorpirifós em *Sitophilus zeamais* observou o controle de 100 % dos insetos após 96 horas de contato com o inseticida. Os dados do presente trabalho também revelam a igualdade estatística do tratamento deltametrina no ambiente I, aos trinta dias de armazenamento onde não houve controle de umidade e temperatura, e no ambiente II aos 60 dias de armazenamento com controle de umidade em uma média de 70 % e temperatura ambiente, sendo este eficiente na mortalidade dos insetos, assim como o clorpirifós. Pereira, Pinto Junior e Furiatti (2003), trabalhando com grãos de cevada armazenada, também verificaram a eficácia da deltametrina na mortalidade de *Sitophilus oryzae* até o trigésimo dia de armazenamento, já Lahóz (2008) não verificou a eficiência esperada no controle de *Sitophilus zeamais* em milho armazenado desde o início das avaliações.

Os tratamentos a base de extratos vegetais, não diferiram estatisticamente entre si e da testemunha, no primeiro período de avaliação, apresentando menor eficiência no controle se comparados aos inseticidas químicos. No segundo período de avaliação, não se observa diferença estatística entre os extratos vegetais e a testemunha, onde os maiores números de insetos mortos foram observados em nim no ambiente II e alho, nim e testemunha no ambiente II. No terceiro período de avaliação também observa-se que tratamentos com inseticidas a base de extratos vegetais e a testemunha diferiram estatisticamente dos demais, e apresentaram maior mortalidade de insetos nos tratamentos a base de alho e testemunha no ambiente II (39,5 e 34 insetos mortos respectivamente), a citronela em todos os ambientes, com uma faixa de mortalidade entre 35,7 a 42,5 de insetos mortos, e o nim no ambiente I, com 34,2 insetos mortos. Com relação à deltametrina, os resultados mostram que não houve diferença estatística no controle dos insetos entre os ambientes I e II, aos 30 dias, e nem entre todos os ambientes, aos 60 e 90 dias (Tabela 4).

Observa-se que na testemunha o número de insetos mortos aumentou ao longo dos períodos de avaliação, podendo inferir-se que um fator que contribui para esses resultados foi a possível morte natural dos insetos, pois estes quando colocados nas parcelas experimentais

Tabela 4 – Número de insetos mortos aos 30, 60 e 90 dias, após o início dos tratamentos, nos três ambientes estudados.

Inseticidas	Ambientes								
	30 dias			60 dias			90 dias		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Alho	6,0 aB	5,5 aC	4,2 aC	6,2 aAB	5,7 aA	9,0 aB	26,2 abAB	39,5 aA	18,0 bBC
Citronela	7,7 aB	4,5 aC	8,2 aBC	4,2 bAB	7,5 bA	27,5 aA	34,7 aA	39,2 aA	42,5 aA
Clorpirifós	20,0 aA	20,0 aA	20,0 aA	-	-	-	-	-	-
Deltametrina	15,2 aA	11,0 abB	10,5 bB	1,0 aB	4,7 aA	5,7 aB	9,7 aB	9,7 aB	10,0 aC
Nim	6,5 aB	4,5 aC	6,5 aBC	15,2 aA	10,0 aA	15,7 aAB	34,2 aA	18,2 aAB	35,0 aAB
Testemunha	4,5 aB	3,5 aC	4,5 aC	4,0 aAB	7,5 aA	11,2 aB	23,5 aAB	34,0 aA	25,7 aABC

2

3

² I - Temperatura e Umidade Relativa: Ambiente

II – Temperatura: Ambiente; Umidade Relativa Média: 70 %

III – Temperatura Média: 25,1 °C; Umidade Relativa Média: 70 %

Valores médios de todo o período de armazenamento, calculados a partir de valores apresentados no apêndice S.

³ Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas ou maiúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

exibiam em média 42 dias, e somados ao período de armazenamento, apresentavam idade entre 102 e 132 dias para o segundo e terceiro período de avaliação. Segundo Gallo et al., 2002, as fêmeas de *S. zeamais* podem viver em média até 140 dias, enquanto os machos tem uma longevidade média de 142 dias.

Considerando o número de insetos vivos (Tabela 5), o melhor tratamento, ou seja, que deixou menos descendentes depois do clorpirifós, foi a deltametrina aos 30 dias no ambiente I e aos 60 e 90 dias em todos os ambientes. Analisando esses resultados, verificou-se que todos os tratamentos apresentaram taxas de natalidade a partir do segundo período de avaliação, apresentando igualdade estatística entre os tratamentos a base de extratos vegetais e testemunha, onde a maior incidência de insetos vivos foi verificada nos tratamentos a base de alho nos ambientes I e III e nim e citronela nos ambientes I e II respectivamente. No terceiro período de avaliação, com exceção da deltametrina, todos os tratamentos apresentaram um elevado número de insetos vivos, fortalecendo a hipótese de que a mortalidade dos insetos nos dois últimos períodos tenha sido de causas naturais. Também pode-se inferir que a ausência de efeito inseticida dos extratos vegetais possa ser devido a baixa concentração e ao método de extração utilizados no estudo. Diferentemente dos resultados encontrados nesse estudo, Coitinho et al. (2006), utilizando óleo essencial de Nim, obtiveram a menor incidência de insetos entre os tratamentos empregados, isso pode ter ocorrido pelo fato dos autores terem trabalhado com doses maiores (50 ml/20 g) do que as utilizadas no presente trabalho.

Além disso, a temperatura do ambiente pode ter sido de grande influência no maior desenvolvimento desses insetos, pois segundo Pacheco e Paula (1995), a temperatura ótima para o desenvolvimento de *S. zeamais* está entre 26 e 30 °C, sendo assim condizente com os valores de temperatura dos ambientes do estudo em questão, que variaram de 24,6 a 27,6 °C do primeiro ao último período de avaliação (Apêndice S), sendo as maiores temperaturas registradas na terceira época de avaliação, onde se observou alta taxa de insetos vivos.

Outra explicação para que os inseticidas naturais não tenham apresentado eficiência, pode estar relacionada ao método extração dos extratos, concordando assim com Tavares e Vendramim, (2005) que também não verificaram efeito inseticida de extratos vegetais aquosos em relação aos adultos de *S. zeamais*. Segundo Peterson et al. (1989) os compostos com atividade inseticida presente em algumas plantas não podem ser extraídos em solventes de alta polaridade, o contrário quando esses apresentam média ou baixa polaridade (clorofórmio e hexano) para que possa ser realizado o fracionamento e sub-fracionamento com a finalidade de isolamento e identificação de substâncias.

Para teor de água nos grãos (Tabela 6), nos diferentes tratamentos, observa-se que aos 30 e 60 dias, de maneira geral, não houve diferença entre os ambientes, nem entre os tratamentos, exceto para deltametrina no ambiente III aos 30 dias, que apresentou alto teor de água dos grãos (18,6 %). Aos 90 dias, os menores valores de teor de água nos grãos foram observados nos tratamentos clorpirifós e deltametrina para todos os ambientes. Nota-se que do primeiro ao último período de avaliação houve um decréscimo no teor de água dos grãos nos tratamentos com clorpirifós e deltametrina. Nesse período a umidade dos ambientes girou em torno de 66,0; 66,7 e 62,6 % e temperatura de 27,0; 27,6 e 25,9 °C nos os ambientes I, II e III, respectivamente (Apêndice S). Esses dados estão de acordo com os de Alves et al. (2008), que estudando a influência de *S. zeamais* na taxa respiratória dos grãos de milho durante um período de armazenamento de 150 dias, observaram uma diminuição da umidade, com o aumento da temperatura e o período de armazenamento, e com os de Faroni et al. (2005) que também observaram um decréscimo no teor de água dos grãos de milho para temperaturas acima de 25 °C. Nos dois trabalhos citados, os autores concordam que a redução da umidade dos grãos é causada pelas altas temperaturas do ambiente em que os grãos estão armazenados.

Considerando os menores teores de umidade dos grãos aos 90 dias para o tratamento deltametrina, quando comparado com os teores de testemunha (Tabela 6), e relacionando-os com os menores valores de insetos vivos (Tabela 5), pode-se inferir que a baixa umidade dos grãos pode ter sido um fator positivo para a eficiência da deltametrina, confirmando o que já foi descrito por Samson, Parker e Jones (1988) que relatam que os inseticidas são mais estáveis quando em contato com grãos com menores teores de umidade. Lahóz (2008) também observou esse efeito ao trabalhar com inseticidas no controle de *S. zeamais* e acrescentou que a baixa umidade dos grãos diminui a oviposição dos insetos.

Outro fator que pode ter influenciado no valor reduzido do teor de água nos grãos foi a quantidade de insetos vivos nos tratamentos com inseticidas químicos, observa-se na tabela 5 que o clorpirifós e a deltametrina foram os tratamentos que apresentaram os menores índices numéricos de insetos vivos. Segundo Alves et al. (2008) a elevação no teor de umidade é ocasionada pelo aumento da taxa de crescimento populacional do inseto praga, que produz água pelo seu metabolismo, contribuindo para o aumento no teor de água nos grãos. Como o crescimento populacional foi reduzido nesses tratamentos, a taxa respiratória dos insetos não foi elevada, portanto, o efeito no teor de umidade também foi reduzido.

Esse efeito dos insetos sobre a umidade dos grãos pode ser confirmado pela observação dos tratamentos à base de extratos vegetais e testemunha, que apresentaram alta

Tabela 5 - Número de insetos vivos aos 30, 60 e 90 dias, após o início dos tratamentos, nos três ambientes estudados.

Inseticidas	Ambientes																	
	30 dias						60 dias						90 dias					
	I		II		III		I		II		III		I		II		III	
Alho	14,0	aB	14,5	aC	15,7	aC	491,5	aB	442,7	aAB	536,0	aB	1804,7	aB	1693,2	aB	1463,0	aB
Citronela	12,2	aB	15,5	aC	11,7	aBC	351,0	aAB	595,7	aB	452,0	aAB	1274,7	aAB	1793,0	aB	1644,2	aB
Clorpirifós	0,0	aA	0,0	aA	0,0	aA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deltametrina	4,7	aA	9,0	abB	9,5	bB	84,0	aA	83,7	aA	75,5	aA	282,0	aA	277,0	aA	185,7	aA
Nim	13,5	aB	15,7	aC	13,5	aBC	568,0	aB	355,5	aAB	394,0	aAB	1860,7	aB	1415,2	aB	1279,2	aB
Testemunha	15,5	aB	16,5	aC	15,5	aC	425,2	aAB	365,2	aAB	377,0	aAB	1527,5	aB	1457,0	aB	1398,5	aB

4

5

⁴ I - Temperatura e Umidade Relativa: Ambiente

II – Temperatura: Ambiente; Umidade Relativa Média: 70 %

III – Temperatura Média: 25,1 °C; Umidade Relativa Média: 70 %

Valores médios de todo o período de armazenamento, calculados a partir de valores apresentados no apêndice S.

⁵ Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas ou maiúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

taxa de crescimento populacional a partir do segundo período de avaliação, bem como um elevado teor de água nos grãos. Essa informação é confirmada por Pinto et al. (2002) e Santos et al. (2002) que observaram o aumento da umidade de grãos de trigo conforme a elevação da população de *S. zeamais*. Nota-se também que o decréscimo de umidade foi menor nos tratamentos com menor número de insetos vivos, reforçando ainda mais a hipótese de que os insetos têm influência no aumento do teor de água dos grãos.

No primeiro período, os valores de umidade que estavam elevados podem ter sofrido interferência do ambiente e do período inicial de armazenamento, tendendo ao equilíbrio higroscópico das parcelas com os ambientes. Pode-se observar no Apêndice S que valores elevados de umidade relativa do ar (em média entre 67,7 e 76,4 %), e temperatura (em média entre 24,6 e 25,2 °C), nos três ambientes, levaram ao aumento da umidade de equilíbrio desses grãos, pois sendo eles organismos vivos dotados de uma estrutura interna porosa e por possuírem baixa condutibilidade térmica, o que lhes confere uma característica de higroscopicidade, são capazes de manter constantes trocas de calor e umidade com o meio ambiente através dos espaços intergranulares na massa de grãos (MULTON, 1980).

No que diz respeito à qualidade dos grãos, o teste de condutividade elétrica têm apresentado bons indicadores, da integridade da membrana celular, pois quanto maior as quantidades de íons exsudados pelos grãos, menos íntegras estarão as membranas, refletindo na maior deterioração dos grãos (PRETE, 1992; GOULART et al., 2007), e para que apresentem influência significativa nos testes de condutividade elétrica, o teor de água nos grãos deve ser ajustado para uma faixa entre 10 e 17 % (VIEIRA et al., 2002), valores esses encontrados na maioria dos tratamentos (Tabela 6).

Na tabela 7, observam-se que os menores valores de condutividade elétrica no primeiro período de avaliação (30 dias) ocorreram no ambiente I para os tratamentos testemunha, alho e deltametrina, sendo a deltametrina também estatisticamente igual, no ambiente II. Para o segundo período de avaliação observa-se igualdade estatística para os tratamentos alho, que apresentou menores valores de condutividade elétrica nos ambientes I e III, seguido por clorpirifós e deltametrina no ambiente I. A deltametrina também apresentou bons resultados de condutividade no ambiente II. No terceiro período de avaliação (90 dias), os inseticidas químicos indicaram melhores resultados para essa variável, onde o clorpirifós apresentou menores valores de condutividade nos ambientes I e III, e o deltametrina, no ambiente II.

Tabela 6 - Umidade (%) aos 30, 60 e 90 dias, após o início dos tratamentos, nos três ambientes estudados.

Inseticidas	Ambientes								
	30 dias			60 dias			90 dias		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Alho	15,6 aA	14,9 aA	15,6 aA	15,1 aAB	14,9 aAB	14,5 aA	15,0 aBC	18,8 bB	19,1 bB
Citronela	17,3 abAB	16,3 aA	18,1 bB	16,3 aB	16,2 aAB	17,4 aB	20,0 aD	19,9 aB	20,7 aB
Clorpirifós	17,9 aB	19,0 aB	18,3 aB	14,8 aAB	16,6 bB	15,0 abA	11,3 aA	11,4 aA	12,5 aA
Deltametrina	16,8 bAB	15,0 aA	18,6 cB	14,0 aA	14,0 aA	16,0 bAB	12,9 aAB	11,9 aA	13,4 aA
Nim	16,8 abAB	15,8 aA	18,1 bB	16,1 abAB	15,1 aAB	17,6 bB	19,1 aD	17,3 aB	18,4 aB
Testemunha	16,4 aAB	15,2 aA	15,9 aA	15,4 aAB	14,6 aAB	16,0 aAB	18,4 aCD	16,5 aB	18,7 aB

6

7

⁶ I - Temperatura e Umidade Relativa: Ambiente

II – Temperatura: Ambiente; Umidade Relativa Média: 70 %

III – Temperatura Média: 25,1 °C; Umidade Relativa Média: 70 %

Valores médios de todo o período de armazenamento, calculados a partir de valores apresentados no apêndice S.

⁷ Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas ou maiúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Nota-se que o aumento da condutividade elétrica ocorreu independentemente da quantidade de insetos vivos (Tabela 5), incluindo a hipótese de que os inseticidas naturais não tenham efeito inseticida, mas possam ter atuado como repelentes, pois mantiveram a integridade dos grãos.

Observa-se também a elevação dos valores de condutividade elétrica de acordo com o período de armazenamento, resultados semelhantes aos obtidos por Alencar et al. (2008) que ao estudarem a qualidade dos grãos de soja, em função das condições de armazenamento, observaram durante um período de 180 dias, maiores valores de condutividade elétrica à medida que se aumentavam os períodos de armazenamento. Os autores, portanto inferiram que os maiores teores de água contribuem para a deterioração dos grãos a partir da desnaturação da membrana celular. Relacionando os dados de teor de água nos grãos (Tabela 6) com os de condutividade elétrica (Tabela 7) é possível notar que os maiores teores de condutividade (extrato vegetais e testemunha) se apresentaram nos tratamentos com elevados teores de água nos grãos após 90 dias de armazenamento, com exceção do clorpirifós, que mesmo decrescendo os valores de teor de água nos grãos, apresentou altos valores de condutividade no último período de avaliação. Isso pode ser explicado pela quantidade de fungos encontrados nesse tratamento (Tabela 10).

Esses resultados concordam com os de Tassi (2007) e Nascimento et al. (2012), que ao relacionarem a presença de fungos nas amostras ao aumento da condutividade elétrica em sementes de soja e grãos de milho, observaram o aumento desta à medida em que se verificava maior incidência de fungos nas amostras analisadas. Segundo os autores, o aumento da condutividade elétrica pode estar relacionado com os danos nas estruturas das membranas celulares gerados pelos fungos. Já os valores de condutividade para a deltametrina não foram afetados pelos maiores valores de umidade encontrados no primeiro período de avaliação, provavelmente porque esses decresceram ao longo do período de armazenamento, enquanto os valores de condutividade aumentaram.

Outro parâmetro importante para avaliar a qualidade dos grãos é o teste de germinação. Seu percentual pode ser usado como indicativo da deterioração dos grãos (DELOUCHE, 2002). Na tabela 8 são apresentados os valores médios do percentual de germinação dos grãos de milho tratados, nos diferentes ambientes de armazenamento.

Em todos os períodos de avaliação não se observou diferença significativa nos tratamentos e ambientes analisados.

Tabela 7 - Condutividade elétrica dos grãos aos 30, 60 e 90 dias, após o início dos tratamentos, nos três ambientes estudados.

Inseticidas	Ambientes								
	30 dias			60 dias			90 dias		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Alho	38,5 aA	41,6 aAB	39,0 aA	60,7 aA	78,9 aAB	68,7 aA	136,7 aB	140,5 aBC	126,9 aAB
Citronela	60,0 aB	61,2 aC	79,9 aBC	92,9 aB	124,1 bC	118,6 bC	150,0 aB	168,9 aC	165,6 aB
Clorpirifós	43,4 aAB	53,3 abBC	67,6 bBC	57,5 aA	91,8 bB	87,7 bAB	69,8 aA	101,8 aAB	97,2 aA
Deltametrina	40,5 aA	34,0 aA	68,3 bBC	55,1 aA	55,7 aA	98,6 bABC	79,6 abA	71,9 aA	111,9 bA
Nim	47,8 aAB	40,4 aAB	74,5 bC	96,5 abB	82,2 aAB	116,0 bBC	170,4 bB	123,5 aB	166,6 bB
Testemunha	37,4 aA	37,6 aAB	54,0 bAB	67,1 aAB	83,0 aAB	91,2 aABC	135,7 aB	126,3 aBC	137,7 aAB

⁸⁹⁸ I - Temperatura e Umidade Relativa: Ambiente

II – Temperatura: Ambiente; Umidade Relativa Média: 70 %

III – Temperatura Média: 25,1 °C; Umidade Relativa Média: 70 %

Valores médios de todo o período de armazenamento, calculados a partir de valores apresentados no apêndice S.

⁹ Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas ou maiúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

No primeiro período de armazenamento (30 dias), observa-se que para todos os tratamentos houve um decréscimo significativo nesse parâmetro qualitativo, onde os maiores valores de germinação (18 %) ocorreram para testemunha e alho, nos ambientes II e III respectivamente. No segundo período de avaliação, observou-se decréscimo no percentual de germinação, onde novamente a deltametrina nos ambientes I e III exibiu resultados inferiores aos demais tratamentos. Para o terceiro período de avaliação, foi verificado um valor máximo de germinação de 4,5 % para deltametrina no ambiente II.

Autores associam o baixo teor de germinação ao aumento da condutividade elétrica, pois a degradação do grão aumenta a lixiviação de solutos, e grãos degradados possuem menor potencial germinativo (CUSTÓDIO, 2005). Os valores de condutividade (Tabela 7) sofreram variação quando comparados aos índices de germinação nos diferentes tratamentos, mas de maneira geral, na primeira avaliação observou-se que os maiores valores de condutividade elétrica foram encontrados nos tratamentos com menores porcentagens de germinação, que foram diminuindo gradativamente ao longo dos períodos de armazenamento, à medida que os valores de condutividade elétrica aumentavam.

Esses resultados são confirmados por Krittigamas et al. (2001), que verificaram a perda da germinação e o aumento da condutividade em grãos de soja armazenada após um período de 180 dias, e por Lin (1988) que constatou a correlação entre o aumento da condutividade e a perda da germinação em sementes de milho armazenadas em um período de 92 dias.

Além disso, o teor de água nos grãos pode ter sido um aspecto determinante nos baixos índices de germinação, pois segundo Lin (1988) a umidade é um dos fatores mais importantes para a diminuição da germinação, e de acordo com Acasio (1997) grãos armazenados com teores de água acima de 13 % base úmida podem reduzir seu potencial germinativo, fato esse ocorrido no presente estudo, já que a umidade observada nos tratamentos (Tabela 6) foi superior a (14,97 %) no primeiro período de avaliação, e mesmo com um decréscimo em alguns tratamentos ao longo dos períodos de armazenamento, infere-se que a alta umidade inicial possa ter interferido de maneira negativa nos períodos subsequentes, uma vez que a diminuição da germinação é um processo irreversível (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Resultados semelhantes foram observados por Alencar (2006) que ao avaliar os efeitos das condições de armazenagem em grãos de soja, verificou um decréscimo significativo da germinação quando o grão apresentou umidade de 14,8 % base úmida, em

Tabela 8 - Germinação dos aos 30, 60 e 90 dias, após o início dos tratamentos, nos três ambientes estudados.

Inseticidas	Ambientes								
	30 dias			60 dias			90 dias		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Alho	6,0 aA	13,0 aA	18,0 aA	2,0 aA	0,0 aA	2,0 aA	1,0 aA	0,0 aB	1,0 aA
Citronela	3,0 aA	7,0 aA	10,0 aA	0,0 aA	2,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	2,5 aAB	0,0 aA
Clorpirifós	7,0 aA	6,0 aA	5,0 aA	1,0 aA	0,0 aA	3,0 aA	0,5 aA	0,5 aB	1,0 aA
Deltametrina	3,0 bA	16,0 aA	3,0 bA	2,0 abA	5,0 aA	0,0 bA	0,0 bA	4,5 aA	0,0 bA
Nim	2,0 aA	5,0 aA	6,0 aA	1,0 aA	3,0 aA	2,0 aA	0,5 aA	1,0 aAB	0,0 aA
Testemunha	10,0 aA	18,0 aA	17,0 aA	2,0 aA	4,0 aA	2,0 aA	1,0 aA	1,5 aAB	1,0 aA

¹⁰¹¹¹⁰ I - Temperatura e Umidade Relativa: Ambiente

II – Temperatura: Ambiente; Umidade Relativa Média: 70 %

III – Temperatura Média: 25,1 °C; Umidade Relativa Média: 70 %

Valores médios de todo o período de armazenamento, calculados a partir de valores apresentados no apêndice S.

¹¹ Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas ou maiúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

temperaturas superiores a 20 °C. Guarçoni et al. (2001) armazenando sementes de milho em temperaturas que variaram em uma faixa de 36 a 11 °C, com valores de umidade também variando de 96 a 34 %, durante um período de 210, dias também verificou um decréscimo germinativo. Segundo os autores, durante o período de armazenamento, essa tendência pode ser explicada pelo processo degenerativo dos grãos e sementes que ocorre através das condições ambientais adversas em que esses produtos estão inseridos. Portanto, infere-se que a constante mudança de temperatura e umidade nos ambientes de armazenamento da presente pesquisa (Apêndice S), inclusive nos ambientes que possuíam uma faixa de controle, podem ter influenciado em uma menor ou maior degradação dos grãos de milho.

Outro possível fator contribuinte para esses resultados foi a alta incidência de fungos que cresceram nas amostras de grãos de milho no período em que estes foram colocados para germinar. Resultados semelhantes foram encontrados por Dias; Toledo (1993) ao avaliarem a germinação de sementes de *Brachiaria brizantha*. De acordo com os autores a redução no percentual de germinação está diretamente associada às elevações na incidência de fungos nos grãos e sementes.

Para o teste de massa específica, a partir dos dados presentes na (Tabela 9), é possível notar que essa variável foi analisada apenas no último período de armazenamento, onde os tratamentos clorpirifós e deltametrina apresentaram os maiores valores para massa específica nos ambientes I e III, sendo iguais estatisticamente. A deltametrina por sua vez, apresentou menor perda de massa ao longo do período de armazenamento. Os demais tratamentos apresentaram valores inferiores de massa específica, porém foram iguais estaticamente, entre si, principalmente nos ambientes I e II, com exceção do clorpirifós no ambiente II.

O valor de massa específica da amostra inicial era de 754,8 kg m⁻³, portanto, em números, no tratamento clorpirifós ambiente I a massa específica foi reduzida em 8,8 %, já para deltametrina, a redução foi de 7,9; 6,8 e 10,94 % nos ambientes I, II e III respectivamente, se comparados à massa inicial. A partir dos resultados descritos na tabela 9, é possível notar que os menores valores de massa específica estão inseridos nos tratamentos que apresentaram maior incidência do *S. zeamais* (Tabela 5), onde a maior perda (27,68 %) se deu no tratamento a base de nim, que continha o tratamento com maior número de insetos vivos (1860,7). Resultados semelhantes foram encontrados por Alencar et al. (2008) e Antunes et al. (2011).

Santos et al. (2002) analisando o nível de dano econômico de uma população inicial de 300 indivíduos de adultos de *S. zeamais* em grãos de trigo observaram aos 90 dias de

Tabela 9 – Massa específica dos grãos em Kg m⁻³ aos 90 dias, após o início dos tratamentos, nos três ambientes estudados.

Inseticidas	Ambientes		
	1	2	3
Alho	565,9 aB	582,0 aB	608,5 aAB
Citronela	554,1 aB	547,1 aB	573,4 aB
Clorpirifós	688,0 aA	592,4 bB	658,5 abAB
Deltametrina	694,8 aA	703,2 aA	672,3 aA
Nim	545,9 aB	607,8 aB	587,7 aAB
Testemunha	594,3 aB	623,6 aAB	607,7 aAB

¹²

¹³

¹² I - Temperatura e Umidade Relativa: Ambiente

II – Temperatura: Ambiente; Umidade Relativa Média: 70 %

III – Temperatura Média: 25,1 °C; Umidade Relativa Média: 70 %

Valores médios de todo o período de armazenamento, calculados a partir de valores apresentados no apêndice S.

¹³ Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas ou maiúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

armazenamento uma redução de massa específica aparente de 21 %. Marsaro Júnior et al. (2005) estudando inibidores de amilase em híbridos de milho como fator de resistência a *S. zeamais* verificaram que as maiores perdas de peso causadas por ataque de insetos tem relação direta com a menor resistência desses grãos. Ainda segundo os autores, quanto mais lipídios nos grãos mais resistentes eles serão, uma vez que os lipídios interferirão no ciclo biológico dos insetos reduzindo por consequência sua população.

Além da quantidade de insetos, o desenvolvimento de fungos resulta em uma maior quantidade de grãos mofados e ardidos, o que de acordo com Alencar et al. (2008) pode contribuir para diminuir a massa específica aparente, o que explica a redução dessa variável nos tratamentos com clorpirifós principalmente nos ambientes II e III, pois esses apresentaram a maior porcentagem na incidência de grãos mofados e ardidos em todos os ambientes analisados (Tabela 10).

A umidade também pode ser outro fator contribuinte para a redução da massa específica aparente, pois segundo Ruffato et al. (1999) essa variável diminui com o aumento da umidade, seguindo assim a característica da maioria dos produtos agrícolas. Os resultados observados no presente experimento também estão de acordo com os encontrados por Corrêa et al. (2006) e por Ruffato et al. (1999) que observaram o decréscimo de massa específica em uma faixa de teor de água nos grãos que variou entre 10 e 30 % e 10 e 19 %, respectivamente.

Para observar os danos qualitativos dos grãos causados pelo ataque dos insetos, ao final do experimento, avaliou-se a porcentagem de grãos carunchados, ardidos e mofados dos tratamentos em todos os ambientes de armazenamento. A tabela 10 mostra a qualidade inicial dos grãos de milho bem como suas características ao final do experimento.

Considerando os dados é possível observar que o tratamento à base do inseticida químico clorpirifós apresentou a menor incidência de grãos carunchados em todos os ambientes de armazenamento, sendo igualado estatisticamente pelo deltametrina nos ambientes I e III. Por diferirem estatisticamente do clorpirifós e da deltametrina, as maiores perdas qualitativas com relação a grãos carunchados foram encontradas nos tratamentos a base de extratos vegetais que apresentaram menor eficiência no controle dos insetos.

Analisando os resultados mostrados na tabela 10 também pode-se inferir que mesmo estando entre os tratamentos com maiores porcentagens de grãos carunchados, o tratamento a base de alho apresentou um controle efetivo dos fungos em todos os ambientes analisados, provavelmente pelo efeito antifúngico da alicina, que atua sobre os microrganismos inativando-os (TALAMINI; STADNIK, 2004; AGUIAR-MENEZES, 2005).

Tabela 10 – Avaliação qualitativa grãos de aos 90 dias, após o início dos tratamentos, nos três ambientes estudados. Valores médios, expressos em porcentagem (%)

Inseticidas	Ambientes											
	1				2				3			
	Carunchado		Ardidos e Mofados		Carunchado		Ardidos e Mofados		Carunchado		Ardidos e Mofados	
Inicial	0,68		0		0,68		0		0,68		0	
Alho	61,92	aB	0	aA	58,77	aC	0	aA	50,03	aB	0	aA
Citronela	59,39	aB	1,12	aA	59,59	aC	0,11	aA	53,68	AB	1,73	aAB
Clorpirifós	0	aA	4,06	aA	0	aA	11,21	bB	0	aA	7,33	aC
Deltametrina	20,55	aA	0,03	aA	23,92	aB	0	aA	11,37	aA	2,59	aAB
Nim	55,13	aB	1,33	abA	58,17	aC	0,13	aA	44,42	aB	4,68	bBC
Testemunha	58,86	aB	0	aA	53,22	aC	0	aA	53,42	aB	0,27	aA

¹⁴

¹⁵

¹⁴ I - Temperatura e Umidade Relativa: Ambiente

II – Temperatura: Ambiente; Umidade Relativa Média: 70 %

III – Temperatura Média: 25,1 °C; Umidade Relativa Média: 70 %

Valores médios de todo o período de armazenamento, calculados a partir de valores apresentados no apêndice S.

¹⁵ Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas ou maiúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

5. CONCLUSÃO

O inseticida químico clorpirifós ofereceu eficiência de 100 % no controle de adultos *Sitophilus* spp. em todos os ambientes analisados já no primeiro período de avaliação. O deltametrina apresentou baixa controle de *Sitophilus zeamais*, somente no primeiro período de avaliação, mostrando sua eficiência nos períodos subsequentes (60 e 90 dias) Os inseticidas vegetais, apresentaram baixa eficiência no controle do *Sitophilus zeamais* em todos os ambientes de armazenamento independente da época de avaliação.

Observa-se um aumento da condutividade elétrica e teor de água nos grãos a medida em que houve o crescimento populacional dos insetos.

Observou-se a redução da massa específica dos grãos de milho conforme o aumento da umidade e do número de insetos vivos.

O Clorpirifós foi eficiente no controle de grãos carunchados, porém apresentou as maiores taxas de grãos ardidos e mofados.

Houve redução da germinação em todos os tratamentos nos três ambientes analisados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACASIO, U. A. Handling and storage of soybeans and soybean meal. Department of Grain Science and Industry Kansas State University, U.S.A. 1997, 17p.

AFONSO, A. P. S.; FARIA, J. L. C.; BOTTON, M.; LOECK, A. E. Controle de *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Coleoptera: Curculionidae) com inseticidas empregados em fruteiras temperadas. **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, p. 253-258, 2005.

Agencia nacional de vigilância sanitária. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Agrotoxicos+e+Toxicologia/Assuntos+de+Interesse/Monografias+de+Agrotoxicos/Monografias>> Acesso em: 31/07/2012.

AGROFIT – Sistema de agrotóxicos fitossanitários – Ministério da agricultura pecuária e abastecimento. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/lap_praga_detalhe_cons?p_id_cultura_praga=3233> Acesso em: 31/07/2012

AGUIAR-MENEZES, E.L. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. Seropédica: **Embrapa Agrobiologia**, 2005, 58p.

ALENCAR, E.R. Efeitos das condições de armazenagem sobre a qualidade da soja (*glycine max* (L.) Merrill) e do óleo bruto. Viçosa, MG, 2006, 117p. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal de Viçosa.

ALENCAR, E. R.; FARONI, L.R. D.; FILHO, A. F. L.; FERREIRA, L. G.; MENEGHITTI, M. R. Qualidade dos grãos de soja em função das condições de Armazenamento. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.16, n.2, p.155-166, 2008.

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. **Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.5, p.606–613, 2009.

ALMEIDA, F. A.C.; GOLDFARB, A.C.; GOUVEIA, J.P.G. AVALIAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS E MÉTODOS DE APLICAÇÃO NO CONTROLE DE *Sitophilus spp.* **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.1, n.1, p.13-20, 1999.

ALMEIDA, F. de A. C.; ALMEIDA, S. A.; SANTOS, N. R.; GOMES, J. P.; ARAÚJO, M. E. R. Efeitos de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão vigna (*Callosobruchus*

maculatus). **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v.9, n.4, 2005.

ALVES, W. M.; FARONI, L.R. D.; ALENCAR, E.R.; PAES, J.L.; Influência do inseto-praga *Sitophilus zeamais* (motschulsky) (coleoptera-curculionidae) na taxa respiratória e na perda de matéria seca durante o armazenamento de milho. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.16, n.3, p.260-269, 2008.

ANTUNES, E. G., VIEBRANTZ, P. C., GOTTARDI, R., DIONELLO, R. G . Características físico-químicas de grãos de milho atacados por *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 6, 2011.

ARTHUR, F.H. Efficacy of three insecticides to control insect pests of stored seed corn. **Journal of Agricultural Entomology**, v.12, n.1, p.45-53, 1995.

ASAE. Moisture measurement unground grain and seed. 39 ed. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineering: **standarts, engeneering pratices and data**, 1992. 404p.

BARBOSA, L.C.A. **Os pesticidas, o homem e o meio ambiente**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004, 215p.

BILIA, D. A. C.; FANCELLI, A. L.; MARCOS FILHO, J.; MACHADO, J. A. Comportamento de sementes de milho híbrido durante o armazenamento sob condições variáveis de temperatura e umidade relativa do ar. **Science Agricola**. Piracicaba, v.51, n.1, p.153-157, 1994.

BITTENCOURT, A. M. O cultivo do nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss): uma visão econômica. Curitiba, PR, 2006, 147p. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal do Paraná.

BORGER, P. Crop productivity in the light of basic photpsynthesis research. **Plant Research and Development**, Tiibinger, v.3, n.1, p. 60-75, 1976.

BOTTON, M.; LOECK, A. E.; LORINI, I.; AFONSO, A. P. S. O gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* (Coleptera: Curculionidae) como praga em frutíferas de clima temperado. **Empresa brasileira pesquisa agropecuária**. Circular técnica 58, Bento Gonçalves, RS. 17p. Dezembro 2005.

BRAGANTINI, C. Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão. Documento 187, **Embrapa Arroz e Feijão**, 2005. 28 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 04 de 04.01.2010, D.O.U. 07.01.2010, Brasília/DF.

BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J.D. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, v.30, p.455-459, 2001.

BUSTAMANTE, M. R. P. Plaguicidas botânicos, uma mentira ou uma alternativa para el pequeno agricultor. In: Simpósio Nacional sobre substancias vegetales y minerales en el combate de plagas. Aguascalientes, p.62-69, 1999.

CANEPPELE, M.; CANEPPELE, C.; LÁZZARI, F. A.; LÁZZARI, A. M. Correlation between the infestation level of *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae) and the quality factors of stored corn, *Zea mays* L. (Poaceae). *Revista Brasileira de Entomologia*, Curitiba, v. 47, n. 4, p. 625-630, 2003.

CARDOSO, J. R. Manejo integrado de pragas em grãos armazenados. Rio Grande do Sul, RS, 2009, 131p. **Monografia**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CARVALHO, R. P. L. Pragas do milho. In: PATERNIANI, E. (Coord.) Melhoramento e produção do milho no Brasil. Campinas: **Fundação Cargill**, p.505-561, 1978.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4. ed. FUNEP, Jaboticabal. 2000. 588p

CARNEIRO, A.A.; CARNEIRO, N.P.; CARVALHO, C.H.S.; VASCONCELOS, M.J.V.; PAIVA, E.; LOPES, M. A. Milho Transgênico. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, Viçosa, n.15, p.42-45, 2000.

CASELLA, T. L. C.; FARONI, L. R. D'A.; BERBERT, P. A.; CECON, P. R. 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, 1998.

CASER, C.R. S.; CARLOS, G. A.; GASPERAZZO, W.; CRUZ, Z. M. A.; SILVA, A. G. Atividade biológica das folhas secas de Neem, *Azadirachta indica*, sobre larvas de *Aedes aegypti*. **Natureza on line**, v.5, n.1, p.19-24, 2007.

CASTRO, H.G.; PERINI, V.B.M.; SANTOS, G.R.; LEAL, T.C.A.B. Avaliação do teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.) em diferentes épocas de colheita. **Revista Ciência Agrônômica**, v.41, n.2, p.308-314, 2010.

CIB - **CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA**. Disponível em: <<http://www.cib.org.br>>. Acesso em: 13 de Abril de 2011.

CLEMSON UNIVERSITY - **USDA** Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org. Disponível em: < <http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1233087>>. Acesso em: 23/07/2012.

COITINHO, R. L. B. C. Atividade Inseticida de Óleos Essenciais sobre *Sitophilus zeamais* mots. (Coleoptera: Curculionidae). Recife, PE, 2009, 62p. **Tese (Doutorado)**. Universidade Federal Rural de Pernambuco.

COITINHO, R. L. B. C.; OLIVEIRA, J. V. GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; CÂMARA. C. A. G. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.19, n.2, p.176-182, 2006.

CONAB – **COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO**. Acompanhamento da safra brasileira de grãos (2010/2011). Brasília, 44p., 2011.

CONAB – **Acompanhamento da safra brasileira** Safra 2011/2012 Décimo primeiro levantamento Agosto/2012.

http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_08_09_10_58_55_boletim_portugues_agosto_2012.pdf. Acesso em: 21/08/2012.

CORRÊA, P. C.; RIBEIRO, D. M.; RESENDE, O.; BOTELHO, F. M. Determinação e modelagem das propriedades físicas e da contração volumétrica do trigo, durante a secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 665-670, 2006.

CRAVEIRO, A. A.; FERNANDES, A. G.; ANDRADE, C. H. S.; MATOS, F. J. de A.; ALENCAR, J. W. de.; MACHADO, M. I. L. **Óleo essenciais de plantas do nordeste**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1981, 210p.

CRUZ, J. C. Produção de milho na agricultura familiar. Sete Lagoas: **Embrapa-CNPMS**, 2011. 42p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica,159).

CUSTÓDIO, C. C. Testes rápidos para avaliação do vigor de sementes: uma revisão . **Colloquium Agrariae**, v.1, n.1, p.29-41, 2005.

DELOUCHE, J. Germinação, deterioração e vigor da semente. **Seed News**, Pelotas, v.6, p.24-31, 2002.

DEMARCHI, M. Análise da conjuntura agropecuária, safra 2011/2012. **Secretaria da agricultura e abastecimento**, departamento de economia rural. Paraná, SEAB, 14p. 2011.

DIAS, D. C. F. S.; TOLEDO, F. F. Germinação e incidência de fungos em testes de sementes de *Brachiaria brizantha* Stapf. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, SP, v.50, n.1, p.68-76, 1993.

EMBRAPA - **EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**. 2012. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/importancia.htm>> Acesso em: 26/07/2012

EMBRATER. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Cultura do milho. Brasília, EMBRATER, 1983. 302 p. ilustr. (Articulação pesquisa – extensão, 3).

FAGERIA, N. K. Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas. Brasília: **EMBRAPA-CNPAF**, 1989. 425p.

FARONI, L. R. D.; BARBOSA, G. N. O.; SARTORI, M. A.; CARDOSO, F. S.; ALENCAR, E. R. Avaliação Qualitativa e Quantitativa do Milho em Diferentes Condições de Armazenamento. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.13, n.3, p.193-201, 2005.

FARONI, L. R. D; SOUZA e SILVA, J. Manejo de pragas no ecossistema de grãos armazenados. In: SOUZA e SILVA, J. (Ed.) **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008, p.345-382.

FERRARI – FILHO, E. Métodos e temperaturas de secagem sobre a qualidade físico-química e microbiológica de grãos de milho no armazenamento. Porto Alegre, RS, 2011, 95p. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

FERREIRA, A. Desempenho de Híbridos de Linhagens Parcialmente Endogâmicas De Milho Em Top Crosses, em Três Locais do Estado de São Paulo. Campinas, 2008, 88p. **Dissertação (Mestrado)**. Instituto Agrônomo de Campinas.

FERREIRA, F.A. **Sistema SISVAR para análises estatísticas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/software.htm>>. Acesso em: 13/06/2012.

FERRO, A. F. P.; BONACCELLI, M. B. M; ASSAD, A. L. D. Oportunidades tecnológicas e estratégias concorrenciais de gestão ambiental: o uso sustentável da biodiversidade brasileira. **Gestão & Produção**, v.13, n.3, p. 489-501, 2006.

FESSEL, S. A.; MENDONÇA, E. A. F. de; CARVALHO, R. V. de C.; VIEIRA, R. D. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Rio Grande do Sul, v. 25, n.1, p.25-28, 2003.

GALINAT, W.C. The origin of maize: grain of humanity. New York: **New York Botanical Garden Journal**, v. 44, p.3-12, 1995.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, MARCHINI, J. D.; L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GOMES, M. L. Bactérias diazotróficas endofíticas em cultivares de milho em áreas de cerrado e de mata em Roraima. Boa Vista, 2009, 66p. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal de Roraima.

GONÇALVES, R. A. SANTOS, J. P.; CHANDRA, P. K.; GERMANI, R. Controle de *Rhizopertha dominica* pela atmosfera controlada com CO₂ em trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 01, p. 01-09, 2003.

GOULART, P. F. P.; ALVES, J. D.; CASTRO, E. M.; FRIES, D. D.; MAGALHÃES, M. M.; MELO, H. C. Aspectos histoquímicos e morfológicos de grãos de café de diferentes qualidades. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p.662-666, 2007.

GRABE, D. F. Report of the Seed Moisture Committee 1983-1986. **Seed Science Technology**., Zürich, v.15, p.451- 462, 1987.

GRISI, P. U.; SANTOS, C.M. Influência do armazenamento, na germinação das sementes de girassol. **Horizonte Científico**, Uberlândia, v.1, n.7, 14p, 2007.

GUARÇONI, R. C.; DURÃES, F. O. M.; MAGALHÃES, P. C.; SILVA, R. F. Efeito do armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de populações de milho cultivadas sob

estresses hídrico e mineral. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.36, n.12, p.1479-1484, 2001.

GUEDES, N. M. P. Comportamento em populações de *Sitophilus zeamais* resistentes a inseticidas. Viçosa, MG, 2008, 80p. **Tese (Doutorado)**. Universidade Federal de Viçosa.

GUEDES, R. N. C. Manejo integrado para a proteção de grãos armazenados contra insetos. **Revista brasileira de armazenamento**. Viçosa, v.15 e 16, n.1/2, p.3-48, 1990/1991.

GUIMARÃES, P. S. Desempenho de Híbridos Simples de Milho (*Zea mays* L.) e Correlação entre Heterose e Divergência Genética entre as Linhagens Parentais. Campinas, 2007, 132p. **Dissertação (Mestrado)**. Instituto Agrônômico de Campinas.

JARDIM, I. C. S. F.; ANDRADE, A. A.; QUEIROZ, S. C. N. Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global – um enfoque às maçãs. **Química Nova**, v.32, n.4, p.996-1012, 2009.

KRITTIGAMAS, N.; VEARASILP, S.; THANAPORNPOONPONG, S.; SURIYONGA, S.; PAOBLEK, S.; PAWELZIKC, E. Investigation of postharvest soybean seed storability after passing the different steps of processing. In: Conference on International Agricultural Research for Development. 5th, 2001, Bonn, Germany. **Proceedings...** Bonn, Germany: ASCH, F., BECKER, M. (Eds.), p.1-4, 2001.

LABINAS, M. A.; CROCOMO, W. B. Effect of java grass (*Cymbopogon winteranus*) essential oil on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1979) (Lepidoptera, Noctuidae). **Acta Scientiarum**, v.24, n.5, p.1401-1405, 2002.

LABOURIAU, L. G. A germinação da semente. Washington: **Secretaria Geral da O.E.A.**, 1983, 173p.

LAHÓZ, A. C. Eficiência agronômica do Etofenprox no controle de *Sitophilus zeamais* Motsch., 1855 (Coleoptera: Curculionidae) em grãos armazenados de milho e a relação entre o seu ataque e a variação de umidade e atividade de água dos grãos. Piracicaba, 2008, 132p. **Dissertação (Mestrado)**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

LAZZARI, S. M. N.; KARKLE, A. F.; LAZZARI, F. A. Resfriamento artificial para o controle de Coleoptera em arroz armazenado em silo metálico. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.50, n.2, p.293-296, 2006.

LIN, S. S. Efeito do período de armazenamento na lixiviação eletrolítica dos solutos celulares e qualidade fisiológica da semente de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.10, n.3 p.59-67, 1988.

LORINI, I. Controle integrado de Pragas de Grãos Armazenados. Passo Fundo: Embrapa, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 1998. 52p.

LORINI, I. Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados. 2 ed. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, 2003. 80 p.

LORINI, I. Pragas de Grãos de Cereais Armazenados. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 1999. 60p.

LORINI, I. Principais Pragas e Métodos de Controle em Sementes durante o Armazenamento – Série Sementes. Londrina: **Embrapa-CNPMS**, 2010. 12p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 73).

MARCO, A. C.; INNECCO, R.; MATTOS, S. H.; BORGES, N. S. S.; FILHO, S. M. Influência de espaçamento, altura e época de corte no rendimento da biomassa e óleo essencial na cultura de capim citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt.). **Revista Ciência Agrônômica**, Ceará, v.37, n.1, p.32-36, 2006.

MARTINAZZO, A. P.; FARONI, L. R. D.; BERBERT, P. A.; REIS, F. P. Utilização da fosfina em combinação com o dióxido de carbono no controle do *Rhizopertha dominica* (f.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.6, p.1063-1069, 2000.

MARTINEZ, S.S. (ed.) O Nim - *Azadirachta indica* - Natureza, Usos Múltiplos, Produção. Londrina, **IAPAR**, 2002. 142 p.

MARTINS, T. Z. Controle de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) no Milho Pipoca (*Zea mays* L.) Tratado com Terra de Diatomácea. **Campo Digital**, Campo Mourão, v.1, n.2, p.79-85, 2008.

MARSARO JÚNIOR, A. L.; LAZZARI, S. M. N.; FIGUEIRA, E. L. Z.; HIROOKA, E. Y. Inibidores de amilase em híbridos de milho como fator de resistência a *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Neotropical Entomology**, v.34, p.443-450, 2005.

MATTOS, S.H. Estudos fitotécnicos da *Mentha Arvensis* L-var. Holmes como produtora de mentol no Ceará. Fortaleza, CE, 2000. 98p. **Tese (Doutorado)**. Universidade Federal do Ceara.

MOREIRA, M. D.; PIKANÇO, M. C.; SILVA, E. M.; MORENO, S. C.; MARTINS, J. C. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In: VENSON, M.; P AULA JÚNIOR, T.S.; P ALLINI, A. (Eds.). **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, 2005. p.89-120.

MOSSINI, S. A. G.; KEMMELMEIER, C. A árvore nim (*Azadirachta indica* A. Juss): múltiplos usos. **Acta Farmacêutica Bonaerense**, v.24, n.1, p.139-148, 2005.

MULTON, J. Water vapor and heat transfers in grains silos and their consequences on storage. In: SHEJBAL, J. **Controlled atmosphere storage of grains**. Amsterdam, Elseiver, 1980. p. 399- 408.

NASCIMENTO, V. R. G.; QUEIROZ, M. R.; MARCHI, V. C.; AGUIAR, R. H. Desempenho de estratégias de aeração de milho armazenado: Fungos e condutividade elétrica. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 16, n.1, p. 113-121, 2012.

OLIVEIRA, J. V; VENDRAMIM, J. D. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera:Bruchidae) em sementes de feijoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira**. V.28, n.3, p.549-555, 1999.

OLKOWSKI, W.; DAAR, S.; OLKOWSKI, H. The organic gardener's handbook of natural insect and disease control. **Emmaus**, Pennsylvania, Rodale. 1995.

PACHECO, I.A.; PAULA, D.C. Insetos de grãos armazenados - identificação e Biologia. Campinas: **Fundação Cargill**, 1995. 228p.

PEREIRA, P. R. V. S.; FURIATTI, R. S.; LAZZARI, F. A.; PINTO JR, A. R. . Avaliação de inseticidas no controle de *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), e *Rhyzopertha dominica* (Fab.) (Coleoptera: Bostrichidae) em milho armazenado. **Anais da Sociedade Entomologica Brasileira**. Londrina, v.26, n.3, p.411-416, 1997.

PEREIRA, P. R. V. S.; PINTO JUNIOR, A. R.; FURIATTI, R.S. Eficiência de inseticidas no controle de *Sitophilus oryzae* (L.) (coleoptera: curculionidae) e *rhyzopertha dominica* (fab.) (coleoptera: bostrichidae) em cevada armazenada. **Revista Acadêmica: Ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v.1, n.3, p.65-71, 2003.

PERES, F.; MOREIRA, J. C. **É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003.

PETERSON, G. S.; KANDIL M. A.; ABDALLAH, M. D.; FARAG, A.A.A. Isolation and characterization of biologically active compounds from some plants extracts. **Pesticide Science**, v. 25, p.337-342, 1989.

PICANÇO, M. C. Manejo Integrado de Pragas Agrícolas. Viçosa, MG, 2010. Universidade Federal de Viçosa.

PINAZZA, L. A. Perspectivas da cultura do milho e do sorgo no Brasil. In: Cultura do Milho: fatores que afetam a produtividade. Editado por Leonardo Theodoro Büll & Heitor Cantarella. Piracicaba: **POTAFOS**, p. 1-10, 1993.

PINTO, U. M.; FARONI, L. R. D.; ALVES, W. M.; SILVA, A. A. L. Influência da densidade populacional de *Sitophilus zeamais* (Motsch.) sobre a qualidade do trigo destinado à panificação. **Acta Scientiarum** Maringá, PR, v.24, n.5, p.1407-1412, 2002.

PONTES, F. S. S. Atividade Inseticida de Extratos e Óleos Vegetais Sobre Ninfas de Pulgão-Preto-do-Feijoeiro (*Aphis craccivora* Koch). Ceará, 2005, 47p. (**Monografia**). Universidade Federal do Ceará.

POTENZA, M. R. ARTHUR, V.; FELICIO, J. D.; ROSSI, M. H.; NAKAOKA SAKITA, M.; SILVESTRE, D. F.; GOMES, D. H. P. Efeito de Produtos Naturais Irradiados Sobre *Sitophilus zeamais* mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Arquivo Instituto Biológico**, v.71, n.4, p.477-484, 2004.

POTRICH, M. Associação de variedades resistentes de milho e fungos entomopatogênicos para o controle de *Sitophilus* spp. Marechal Cândido Rondon, PR, 2006, 131p. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

PRATES, H. T. Aplicação de produtos naturais na agricultura. **Embrapa Milho e Sorgo**, 2000. Disponível em: <http://www.sbg.org.br/pn_net/texto1/agricultura.htm> Acesso em: 25/07/2012.

PRATES, H.T.; VIANA, P.A.; WAQUIL, J.M. Atividade de extrato aquoso de folha de nim (*Azadirachta indica*) sobre *Spodoptera frugiperda*. Pesquisa **Agropecuária Brasileira**, v.38, n.3, p.437-439, 2003.

PRETE, C. E. C. Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida. Piracicaba,1992, 135p. **Tese (Doutorado)**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

REZENDE, A. C. METODOLOGIAS DE CONTROLE DE PRAGAS EM GRÃOS E PRODUTOS ARMAZENADOS **Biológico**. São Paulo, v.70, n.2, p.101-103, 2008.

RIGUEIRA, R. J. A.; LACERDA FILHO, A. F.; VOLK, M. B. S. Avaliação da qualidade do feijão armazenado em ambiente refrigerado. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.20, n.4, p.649-655, 2009.

RIBEIRO, B. M.; GUEDES R. N. C., OLIVEIRA, E. E.; SANTOS, J. P. Insecticide resistance and synergism in Brazilian populations of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**. Vol.39, p. 21-31, 2003.

ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o Desenvolvimento Rural Sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. v.1, n.2, p.43-50, 2001.

ROSSETO, C. J. O complexo de *Sitophilus* spp (*coleoptera curculionidae*) no estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas. v.28, n.10 p.127-148, 1969.

RUFFATO, S.; CORRÊA, P. C.; MARTINS, J. H.; MANTOVANI, B. H. M.; SILVA, J. N. Influência do processo de secagem sobre a massa específica aparente, massa específica unitária e porosidade de milho-pipoca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.1, p.45-48, 1999.

SAITO, M. L. As plantas praguicidas. **Informativo meio ambiente e agricultura**, v.12, n.47, p.1-11, 2004.

SAMSON, P.R.; PARKER, J.; JONES, A.L. Comparative effect of grain moisture on the biological activity of protectants on stored corn. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 81, p.949-954, 1988.

SANTOS, A. K.; FARONI, L. R. D.; GUEDES, R. N. C.; SANTOS, J. P.; ROZAZDO, A. F. Nível de dano econômico de *Sitophilus zeamais* (M.) em trigo armazenado1 **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.6, n.2, p.273-279, 2002.

SANTOS, J. C; FARONI, L. R. D.; SIMÕES, R. O.; PIMENTEL, M. A. G.; SOUSA, A. H. Toxicidade de Inseticidas Piretróides e Organofosforados para Populações brasileiras de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.25, n.6, p. 75-81, 2009.

SANTOS, J.P. Controle de Pragas Durante o Armazenamento do Milho. **Ministério da Agricultura Pecuária e abastecimento**. Circular técnica 84, Sete Lagoas, MG. 20p. Dezembro 2006.

SANTOS. J. P. Recomendações para o controle de pragas de grãos e de sementes armazenadas. In: SIMPÓSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO MILHO E DO SORGO, 1990, Vitória, ES. Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: **POTAFOS**, p.197-248, 1993.

SANTOS J. P.; MANTOVANI, E.C. Armazenagem de milho a granel na fazenda. **Empresa brasileira pesquisa agropecuária**. Circular técnica 55, Sete Lagoas, MG. 06p. Dezembro 2004.

SILOTO, R. C. Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho. Piracicaba, 2002, 105p. **Dissertação (Mestrado)**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002.

SILVA, M. S. Atividade da folha e da torta da semente de nim *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepdoptera: Noctuidade) em milho *Zea mays* L. (Poaceae). Rio Largo, AL, 2009, 65p. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal do Alagoas.

SILVA, P. H.; P. C. O. TRIVELIN; N. GUIRADO; E. J. AMBROSANO; P. C. D. MENDES; ROSSI, F.; ARÉVOLO, R. A. Controle alternativo de *Sitophilus zeamais* MOTS., 1855 (Col.: Curculionidae) em grãos de milho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, p.902–905, 2007.

SINHA, R. N. Interrelations of physical, chemical and biological variables in the deterioration of stored grains. In: SINHA, R.N., MUIR, W.E. (Eds.). **Grain storage: part of system**. Westport, 1973. p.15-47.

SMIDERLE, O. J; CICERO, S. M. Tratamento Inseticida e Qualidade de Sementes de Milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n.2, p.223-230, 1998.

SOUZA, A. E. F. Atividade antimicrobiana de extratos de alho e Capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium moniliforme* isolado de grãos de milho. Areia, PB, 2007, 103p. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal da Paraíba.

SOUZA, M. C. C.; TROVÃO, D. M. B. M. Bioatividade do extrato seco de plantas da caatinga e do nim (*Azadiractha indica*) sobre *Sitophilus zeamais* mots em milho armazenado. **Revista Verde**, Mossoró, RN, v.4, n.1, p.120 – 124, 2009.

SZYMCZAK, L. S. Efeito de Inseticidas Orgânicos sobre o Pulgão *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) na Cultura do Pepino (*Cucumis sativus*) em Condições de Laboratório. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.4, n.2, 2009.

TALAMINI, V; STADNIK, M .J. Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas. In: TALAMINI, V.; STADNIK, M.J. **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis, CCA/UFSC, p. 45-62, 2004.

TASSI, A. L. W. Teste de condutividade elétrica e presença de patógenos em sementes de soja. Jaboticabal, 2007, 54p. **Dissertação (Mestrado)**, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

TAVARES, M. A. G. C. Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), em relação a *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col. Curculionidae). Piracicaba, 2002, 59p. **Dissertação (Mestrado)**, ESALQ.

TAVARES, M. A. G. C; VENDRAMIM, J.D. Bioatividade da Erva-de-Santa-Maria, *Chenopodium ambrosioides* L., Sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, v.34, n.2, p.319-323, 2005.

TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. G. de A. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Nees et Martius ex. Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.26-33, 2006.

TREVIZAN, L. R. P.; BAPTISTA, G. C. Resíduos de deltametrina em grãos de trigo em seus produtos processados, determinados por cromatografia gasosa. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.2 p.199-203, 2000.

VASQUEZ-CASTRO, J. A. V. Resíduos de fenitrotion e esfenvalerato em grãos de milho e trigo, em alguns de seus subprodutos processados e sua ação residual sobre *Sitophilus oryzae* (L.,1793) *Sitophilus zeamais* Motsch., 1855 (Coleoptera: Curculionidae) e *Rhyzopertha dominica* (Fabr., 1792) (Coleoptera: Bostrichidae), Piracicaba, SP, 2006, 213p. **Tese (Doutorado)** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

VENDRAMIM, J. D. Plantas inseticidas e controle de pragas. **Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v.25, n.2, p.1-5, 2000.

VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas, p.113-128. In J.C. Guedes, I.D. da Costa & E. Castiglioni, **Bases e técnicas do manejo de insetos**, cap. 8. Santa Maria, UFSM/CCR/DFS, Palloti, 248p. 2000.

VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica. In : VIEIRA, R.D., CARVALHO, N.M. de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal : FUNEP, p.103-132, 1994.

VIEIRA, R. D; PENARIOL, A. L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1333-1338, 2002.

VIJAYALAKSHMI, K.; SUBHASHINI, B; KOUL, S. *Plants in Pest Control: Persian Lilac*. **Centre for Indian Knowledge Systems**, Chennai, 1996. 30p.

WALKER, K. Rice weevil (*Sitophilus oryzae*), 2006. Disponível em <<http://www.padil.gov.au/pests-and-diseases/Pest/Main/135846>> Acesso em: 23/07/2012.

XAVIER, V. M. Impacto de inseticidas botânicos sobre *Apis mellifera*, *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apidae). Viçosa, MG, 2009. 34p. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal de Viçosa.

ZUCHI, J.; SEDIYAMA, C. S.; LACERDA FILHO, A. F. ; REIS, M. S.; FRANÇA NETO, J. B.; ZANUNCIO, J. C.; ARAÚJO, E. F. Variação da temperatura de sementes de soja durante o armazenamento. **Informativo abrates**. v.21, n.3, 2011.

Apêndices

Primeiro período de avaliação

APÊNDICE A - Resumo da análise de variância do número de *Sitophilus* spp. mortos, aos trinta dias de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	QM
Ambientes	2	21,12
Resíduo 1	9	4,01
Inseticidas	5	442,15
Ambientes*Inseticidas	10	6,80
Resíduo 2	45	6,48
Total	71	
CV 1 (%)		22,16
CV 2 (%)		28,16
Média Geral		9,04

APÊNDICE B - Resumo da análise de variância do número de *Sitophilus* spp. vivos, aos trinta dias de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	QM
Ambientes	2	21,12
Resíduo 1	9	4,01
Inseticidas	5	442,15
Ambientes*Inseticidas	10	6,80
Resíduo 2	45	6,48
Total	71	
CV 1 (%)		18,28
CV 2 (%)		23,23
Média Geral		10,95

APÊNDICE C - Resumo da análise de variância da umidade dos grão de milho, aos trinta dias de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	QM
Ambientes	2	12,15
Resíduo 1	9	0,67
Inseticidas	5	14,02
Ambientes*Inseticidas	10	2,76
Resíduo 2	45	0,75
Total	71	
CV 1 (%)		4,89
CV 2 (%)		5,17
Média Geral		16,79

APÊNDICE D - Resumo da análise de variância da condutividade elétrica dos grãos de milho, aos trinta dias de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	QM
Ambientes	2	2517,33
Resíduo 1	9	97,11
Inseticidas	5	952,96
Ambientes*Inseticidas	10	241,60
Resíduo 2	45	79,22
Total	71	
CV 1 (%)		19,48
CV 2 (%)		17,59
Média Geral		50,60

APÊNDICE E - Resumo da análise de variância da germinação dos grãos de milho, aos trinta dias de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	QM
Ambientes	2	219,55
Resíduo 1	9	54,59
Inseticidas	5	204,48
Ambientes*Inseticidas	10	59,55
Resíduo 2	45	56,90
Total	71	
CV 1 (%)		85,80
CV 2 (%)		87,60
Média Geral		8,61

Segundo Período de avaliação

APÊNDICE F - Resumo da análise de variância do número de *Sitophilus* spp. mortos, aos sessenta dias de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	QM
Ambientes	2	352,51
Resíduo 1	9	23,21
Inseticidas	4	213,44
Ambientes*Inseticidas	8	103,01
Resíduo 2	36	44,11
Total	59	
CV 1 (%)		53,33
CV 2 (%)		73,53
Média Geral		9,03

APÊNDICE G - Resumo da análise de variância do número de *Sitophilus* spp. vivos, aos sessenta dias de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	QM
Ambientes	2	1764,0
Resíduo 1	9	41184,39
Inseticidas	4	336776,0
Ambientes*Inseticidas	8	30715,8
Resíduo 2	36	3951,50
Total	59	
CV 1 (%)		54,39
CV 2 (%)		53,27
Média Geral		373,1

APÊNDICE H - Resumo da análise de variância da umidade dos grãos de milho, aos sessenta dias de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	QM
Ambientes	2	5,47
Resíduo 1	9	0,65
Inseticidas	5	7,33
Ambientes*Inseticidas	10	2,87
Resíduo 2	45	1,05
Total	71	
CV 1 (%)		5,20
CV 2 (%)		6,58
Média Geral		15,59

APÊNDICE I - Resumo da análise de variância da condutividade elétrica dos grãos de milho, aos sessenta dias de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	QM
Ambientes	2	3820,5
Resíduo 1	9	173,9
Inseticidas	5	3421,5
Ambientes*Inseticidas	10	653,08
Resíduo 2	45	214,86
Total	71	
CV 1 (%)		15,54
CV 2 (%)		17,28
Média Geral		84,84

APÊNDICE J - Resumo da análise de variância da germinação dos grãos de milho, aos sessenta dias de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	QM
Ambientes	2	8,0
Resíduo 1	9	9,1
Inseticidas	5	6,4
Ambientes*Inseticidas	10	9,6
Resíduo 2	45	8,2
Total	71	
CV 1 (%)		181,8
CV 2 (%)		172,8
Média Geral		1,6

Terceiro Período de avaliação

APÊNDICE K - Resumo da análise de variância do número de *Sitophilus* spp. mortos, aos noventa dias de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	QM
Ambientes	2	33,0
Resíduo 1	9	75,9
Inseticidas	4	1321,1
Ambientes*Inseticidas	8	244,6
Resíduo 2	36	115,2
Total	59	
CV 1 (%)		32,64
CV 2 (%)		40,20
Média Geral		26,70

APÊNDICE M - Resumo da análise de variância do número de *Sitophilus* spp. vivos, aos noventa dias de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	QM
Ambientes	2	141571,5
Resíduo 1	9	183283,5
Inseticidas	4	4133053,9
Ambientes*Inseticidas	8	165813,4
Resíduo 2	36	288807,3
Total	59	
CV 1 (%)		33,18
CV 2 (%)		41,65
Média Geral		1290,4

APÊNDICE N - Resumo da análise de variância da umidade dos grãos de milho, aos noventa dias de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	QM
Ambientes	2	9,5
Resíduo 1	9	2,8
Inseticidas	5	134,9
Ambientes*Inseticidas	10	4,8
Resíduo 2	45	3,0
Total	71	
CV 1 (%)		10,1
CV 2 (%)		10,6
Média Geral		16,4

APÊNDICE O - Resumo da análise de variância da condutividade elétrica dos grãos de milho, aos noventa dias de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	QM
Ambientes	2	1048,8
Resíduo 1	9	332,6
Inseticidas	5	11835,2
Ambientes*Inseticidas	10	1082,4
Resíduo 2	45	413,9
Total	71	
CV 1 (%)		14,39
CV 2 (%)		16,05
Média Geral		126,76

APÊNDICE P - Resumo da análise de variância da germinação dos grãos de milho, aos noventa dias de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	QM
Ambientes	2	8,0
Resíduo 1	9	9,1
Inseticidas	5	6,4
Ambientes*Inseticidas	10	9,6
Resíduo 2	45	8,2
Total	71	
CV 1 (%)		181,8
CV 2 (%)		172,8
Média Geral		1,6

APÊNDICE Q - Resumo da análise de variância massa específica dos grãos de milho, aos noventa dias de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	QM
Ambientes	2	729,0
Resíduo 1	9	2324,9
Inseticidas	5	28511,3
Ambientes*Inseticidas	10	3451,9
Resíduo 2	45	1936,7
Total	71	
CV 1 (%)		7,8
CV 2 (%)		7,2
Média Geral		611,5

APÊNDICE R - Resumo da análise de variância da análise qualitativa dos grãos de milho, aos noventa dias de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	QM
Ambientes	2	390,1
Resíduo 1	9	65,4
Inseticidas	5	7294,8
Ambientes*Inseticidas	10	45,1
Resíduo 2	45	102,5
Total	71	
CV 1 (%)		20,1
CV 2 (%)		25,2
Média Geral		40,1

APÊNDICE S – Valores médios diários dos ambientes de armazenamento obtidos através do datalogger modelo cr1000 no período de 08/06/12 a 04/09/12

Data	Ambiente I	Ambiente II	Ambiente III	Ambiente I	Ambiente II	Ambiente III	Temp. externa	UR externa
	Temperatura Ambiente	Temperatura Ambiente	Temperatura 25,1 °C	Umidade Relativa Ambiente	Umidade Relativa 72,2 %	Umidade Relativa 69,9 %	Temperatura Ambiente	Umidade Relativa Ambiente
1º Período								
08/06/2012	19,6	21,2	24,6	82,1	82,9	82,4	18,9	75,9
09/06/2012	21,7	22,9	24,6	83,9	73,1	72,5	21,7	75,3
10/06/2012	24,0	24,7	24,8	84,3	70,3	68,9	23,9	78,1
11/06/2012	26,0	26,2	25,4	83,6	72,7	72,9	26,2	73,8
12/06/2012	26,5	26,5	25,8	64,0	58,5	57	26,6	56,2
13/06/2012	25,7	25,8	24,8	81,9	79,0	70,4	25,9	68,6
14/06/2012	25,4	25,6	24,9	81,2	68,1	68,9	25,5	68,1
15/06/2012	25,4	25,5	24,8	80,8	66,2	66,6	25,4	65,2
16/06/2012	24,9	25,3	24,9	78,8	68,1	68,7	24,8	67,2
17/06/2012	24,8	25,4	24,8	73,3	63,5	64,9	25,4	61,6
18/06/2012	24,7	25,2	24,8	76,8	65,5	67,1	24,9	67,1
19/06/2012	25,9	26,1	24,8	76,0	68,4	69,8	26,2	66,9
20/06/2012	25,8	26,3	24,8	81,1	67,9	72,3	25,6	75,2
21/06/2012	27,0	27,2	25,4	77,0	68,0	69,4	27,2	69,3
22/06/2012	23,9	25,2	24,8	81,1	68,1	73,0	23,9	74,0
23/06/2012	23,2	24,1	24,5	77,5	68,4	73,0	23,5	67,5
24/06/2012	23,1	24,3	24,6	79,5	67,7	71,9	23,3	71,1
25/06/2012	24,5	25,1	24,8	74,2	67,9	70,5	25,2	62,5
26/06/2012	24,4	25,4	24,9	76,9	65,3	69,5	24,4	68,4
27/06/2012	25,0	25,6	24,8	72,8	64,5	70,3	25,6	61,8
28/06/2012	24,6	25,4	24,8	71,9	66,2	66,8	24,9	60,8
29/06/2012	24,5	25,1	24,8	68,4	63,6	66,8	24,9	56,9
30/06/2012	24,2	25,0	24,8	70,9	65	70,3	24,6	60,4

01/07/2012	24,6	25,6	24,8	73,6	63,8	72,3	24,7	64,3
02/07/2012	24,9	25,6	24,8	70,8	65,1	70,7	25,1	61,0
03/07/2012	25,1	25,6	24,9	67,8	62,9	67,5	25,4	56,1
04/07/2012	24,3	24,9	24,9	67,4	63,7	67,7	24,6	55,9
05/07/2012	24,9	25,2	24,8	68,6	61,8	66,2	25,4	58,1
06/07/2012	25,5	26,0	25,3	70,4	63,6	66,1	25,7	60,9
Médias	24,6	25,2	24,8	75,7	67,2	69,4	24,8	65,8
2º Período								
07/07/2012	21,4	23,5	24,2	76,5	68,6	69,2	20,7	73,1
08/07/2012	21,2	22,5	24,6	76,5	78,5	67,2	21,6	66,3
09/07/2012	22,6	23,6	24,6	77,2	68,7	70,0	22,6	68,8
10/07/2012	24,5	24,9	24,83	73,4	77,8	70,3	24,8	62,8
11/07/2012	25,3	25,6	24,8	71,4	66,4	68,4	25,6	61,7
12/07/2012	25,3	25,8	24,7	76,3	67,5	71,5	25,1	68,7
13/07/2012	24,3	24,9	24,7	73,5	64,9	69,7	24,5	63,8
14/07/2012	24,1	24,6	24,8	70,9	67,0	70,0	24,4	60,3
15/07/2012	24,0	24,6	24,7	68,1	97,9	79,9	24,2	57,8
16/07/2012	22,4	23,7	24,6	77,7	86,6	87,7	22,6	58,2
17/07/2012	19,1	21,4	24,6	75,5	65,7	64,3	19,0	67,9
18/07/2012	19,3	20,7	24,5	65,0	70,3	58,3	20,5	49,1
19/07/2012	19,7	21,3	24,4	62,7	80,2	58,2	20,4	46,3
20/07/2012	21,1	22,1	24,5	62,0	68,7	61,9	21,9	47,2
21/07/2012	23,1	23,9	24,7	68,2	78,3	66,9	23,4	57,0
22/07/2012	25,2	25,6	24,8	70,5	93,7	87,2	25,3	61,3
23/07/2012	26,5	26,6	24,8	68,1	84,4	84,5	26,7	57,8
24/07/2012	26,4	26,3	24,8	66,4	85,7	79,1	27,0	54,1
25/07/2012	26,7	26,7	25,0	65,1	84,3	87,2	27,3	52,1
26/07/2012	26,2	26,4	25,0	64,7	84,6	88,5	26,4	52,4
27/07/2012	25,5	25,8	24,8	71,0	85,4	86,7	25,5	50,6
28/07/2012	25,5	25,8	24,8	76,6	83,9	86,9	25,9	45,9
29/07/2012	25,3	25,5	24,8	93,4	96,7	74,5	25,3	48,3
30/07/2012	25,9	25,9	24,8	95,2	85,8	77,0	26,0	53,4

31/07/2012	26,0	25,9	24,8	81,7	86,4	77,4	26,5	48,0
01/08/2012	24,9	25,4	24,8	95,9	86,0	85,8	24,8	48,4
02/08/2012	25,4	25,4	24,8	82,3	84,6	85,3	25,9	45,8
03/08/2012	25,5	25,7	24,8	81,9	74,4	85,6	26,0	45,1
04/08/2012	25,5	25,8	24,7	81,4	84,7	84,7	25,6	45,0
05/08/2012	26,2	26,4	25,1	97,2	97,8	100	26,2	46,3
06/08/2012	26,2	26,5	24,9	81,5	83,3	74,0	26,3	47,3
07/08/2012	26,6	26,6	25,1	81,9	83,8	62,5	27,1	45,3
08/08/2012	27,0	27,2	25,3	78,3	88,3	63,9	27,5	43,0
Médias	24,3	24,9	24,7	76,0	80,6	75,8	24,6	54,5
3º Período								
09/08/2012	27,4	27,6	25,6	96,0	97,3	97,6	27,2	45,9
10/08/2012	26,5	26,9	25,0	83,2	85,7	85,3	26,3	43,4
11/08/2012	26,3	26,5	25,0	57,2	83,8	59,7	26,8	40,4
12/08/2012	26,4	26,6	25,2	94,5	97,4	87,5	26,6	40,1
13/08/2012	26,7	27,0	25,2	68,3	83,4	69,5	27,0	38,3
14/08/2012	25,9	26,6	24,9	63,8	81,8	57,3	26,2	41,5
15/08/2012	27,5	27,8	25,9	65,4	83,1	61,7	27,7	45,7
16/08/2012	28,1	28,7	26,3	61,5	84,0	61,8	28,0	45,4
17/08/2012	28,0	28,5	26,1	57,3	66,9	60,2	28,3	40,2
18/08/2012	27,2	27,8	25,9	56,6	51,8	59,2	27,5	39,7
19/08/2012	28,1	28,4	26,2	70,9	59,2	59,2	28,1	40,1
20/08/2012	28,3	28,7	26,4	66,5	67,8	57,0	28,6	36,7
21/08/2012	27,8	28,5	26,3	54,2	51,3	58,1	28,1	37,4
22/08/2012	27,0	27,7	25,7	54,9	52,7	55,7	27,2	37,6
23/08/2012	27,8	28,3	26,1	52,8	51,5	54,2	28,2	35,7
24/08/2012	28,5	29,1	26,5	56,2	51,0	55,5	28,7	39,4
25/08/2012	26,8	27,5	25,1	62,3	52,4	58,0	25,6	47,1
26/08/2012	23,7	24,8	24,7	62,4	54,9	60,4	22,4	55,8
27/08/2012	21,7	23,7	24,6	78,7	70,2	60,0	21,0	56,9
28/08/2012	22,7	24,1	24,8	66,4	58,7	60,5	22,9	50,5
29/08/2012	24,7	25,7	24,8	63,7	56,8	56,2	25,2	45,8

30/08/2012	26,9	27,8	26,0	57,8	56,2	56,5	27,1	41,1
31/08/2012	27,6	28,5	26,6	55,5	52,3	51,4	27,7	36,6
01/09/2012	28,7	29,4	27,2	53,9	51,4	53,5	28,8	35,7
02/09/2012	29,6	29,8	27,3	86,3	68,5	52,5	29,8	31,1
03/09/2012	29,4	30,0	27,5	66,9	68,9	71,0	29,5	33,2
04/09/2012	29,6	29,8	28,3	69,7	62,4	70,8	30,1	32,4
Médias	26,9	27,6	25,8	66,0	66,7	62,6	27,0	41,2
