



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ANDRÉ ALBANESE

**CONTROLE DE *Sitophilus zeamais* (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE) EM VARIEDADES DE MILHO CRIOULO
COM O USO DE PLANTAS INSETICIDAS**

Londrina
2010

ANDRÉ ALBANESE

**CONTROLE DE *Sitophilus zeamais* (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE) EM VARIEDADES DE MILHO CRIOULO
COM O USO DE PLANTAS INSETICIDAS**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura.

Londrina
2010

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

A326c Albanese, André.

Controle do *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) em variedades de milho crioulo com o uso de plantas inseticidas / André Albanese. – Londrina, 2010.
56 f.

Orientador: Maurício Ursi Ventura.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2010.

Inclui bibliografia.

1. Milho – Variedades – Teses. 2. Pragas agrícolas – Controle biológico – Teses. 3. *Sitophilus zeamais* – Teses. 4. Plantas inseticidas – Teses. I. Ventura, Maurício Ursi. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU 632.937

ANDRÉ ALBANESE

**CONTROLE DE *Sitophilus zeamais* (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE) EM VARIEDADES DE MILHO CRIOULO COM O
USO DE PLANTAS INSETICIDAS**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ayres de Oliveira Menezes Jr.
UEL – Londrina – PR

Dra. Viviane Ribeiro Chocorosqui Barbosa
MAPA – Londrina – PR

Dra. Ana Maria Meneguim
IAPAR – Londrina – PR

Prof. Dr. Amarildo Pasini
UEL – Londrina – PR

Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura
UEL – Londrina – PR

Londrina, 16 de agosto de 2010.

DEDICATÓRIA

A minha esposa Silvia e aos meus filhos Maria
Laura e André Filho pela incentivo,apoio e
paciência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS, sempre presente em minha vida, por esta oportunidade e por colocar em meu caminho todos aqueles que me ajudaram;

Agradeço ao meu orientador, Ph.D. Maurício Ursi Ventura pela oportunidade em desenvolver este trabalho, bem como ao incentivo e compreensão dispendidos para o mesmo;

Agradeço ao Ph.D. Ayres de Oliveira Menezes Jr., pela amizade, pelas sugestões, e co-orientação ao desenvolvimento deste trabalho.

ALBANESE, André. **Controle do *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) em variedades de milho crioulo com o uso de plantas inseticidas.** 2010. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

RESUMO

Os cereais representam 90% dos grãos produzidos no mundo e são a principal fonte de alimentos para os seres humanos e animais de criação. Entre os cereais, o milho é a agricultura mais difundida e cultivada no mundo, devido à sua capacidade de adaptação aos mais diferentes ecossistemas. A manutenção da qualidade do grão de milho após a colheita é fundamental no estabelecimento de preços e na garantia de um alimento saudável, exigindo eficiente controle sanitário, principalmente de insetos de grãos armazenados, com destaque ao *Sitophilus zeamais* Mots., responsável pela maior parte das perdas deste cereal. O uso constante de inseticidas químicos sintéticos possibilitou a geração de populações de insetos resistentes aos mesmos e efeitos indesejáveis à saúde humana. A busca de plantas inseticidas e de genótipos de milho menos suscetíveis ao inseto, vem sendo estudados como alternativo para o controle desta espécie. Neste sentido, este trabalho objetivou avaliar o efeito de plantas inseticidas em genótipos de milho “crioulo” para o controle de *S. zeamais*, sendo desenvolvido no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Londrina, Paraná no período de março a agosto de 2009. Foram avaliados, sob ambiente não controlado, a mortalidade, número de grãos danificados e o desenvolvimento de geração subsequente de *S. zeamais* em 4 genótipos de milho tratados com pós de Terra Diatomácea (usado como padrão a 0,1% p/p) e de folhas de 4 espécies vegetais (10% p/p): *Trichilia pallida*, *Melia azedarach*, *Ateleia glazioviana*, *Tephrosia vogelii*. As avaliações foram realizadas a 10, 25, 40 e 90 dias após a infestação. Os parâmetros analisados foram: mortalidade, verificado nas três primeiras avaliações; grãos danificados, verificado na segunda e terceira avaliação; geração subsequente, verificado somente na quarta avaliação, através da pontuação 0 e 1 para parcelas (de cada tratamento) com ausência e presença, respectivamente, de geração subsequente. O delineamento foi inteiramente casualizado, com arranjo fatorial para 5 níveis de pós e 4 níveis de genótipos, totalizando 20 tratamentos. A mortalidade foi maior nos tratamentos Sol da Manhã + tephrosia, Sol da Manhã + trichilia, Guanabara + tephrosia e Guanabara + trichillia, não diferindo de seus padrões (Sol da Manhã + terra diatomácea, Guanabara + terra diatomácea). O número de grãos danificados foi menor em todos os tratamentos com o genótipo Guanabara + pós, não diferindo do padrão (Guanabara + terra diatomácea). Os tratamentos com os menores números de parcelas com presença de geração subsequente foram naqueles com o fator genótipo Guanabara, com 5% de presença, e naquelas com o fator pó *Melia azedarach* e terra diatomácea, com 12,5% e 0% de presença, respectivamente.

Palavras-chave: *Ateleia glazioviana*. *Melia azedarach*. *Tephrosia vogelii*. *Trichilia pallida*. Terra diatomacea. Gorgulho do milho. Grãos armazenados.

ALBANESE, André. **Control of *Sitophilus zeamais* (coleoptera: curculionidae) in varieties of maize landraces using insecticidal plants.** 2010. 56 f. Dissertation (Master's Degree in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

ABSTRACT

The cereals represent 90% of the grains produced in the world and are the main source of food for humans and animals for breeding. Between the cereals, the maize is agriculture more diffused and cultivated in the world, because of its capacity to adapt to different ecosystems. The maintenance of the quality of maize grains after the harvest is fundamental in the establishment of prices and the guarantee of a healthy food, requiring efficient health control, especially of insects of grains stored, with highlight to *Sitophilus zeamais* Mots., responsible for the greater part of the losses of this cereal. The constant use of synthetic chemical insecticides allowed the generation of populations of insects resistant to the same and undesirable effects to human health. The search of insecticide plants and of maize genotypes less susceptible to the insect is being studied as alternative control for this species. In this sense, this work aimed to evaluate the effect of insecticide plants in maize genotypes landraces for the control of *S. zeamais* and the same was conducted at Laboratory of Entomology Agrarian Sciences Center, State University of Londrina, Parana, the period of March - August 2009. Were evaluated, under no controlled environment, the mortality, numbers of damaged grains and development of *S. zeamais* subsequent generations in four corn genotypes treated with diatomaceous earth powder (used as standard at 0,1% w / w) and with leaves powder (10% w/w) from four species of plants: *Trichilia pallida*, *Melia azedarach*, *Ateleia glazioviana*, *Tephrosia vogelii*. The ratings were made for 10, 25, 40 and 90 days after infestation. The parameters analyzed were: mortality, checked in the first three assessment; the grains damaged, checked in the second and third assessment; subsequent generations, checked only in the fourth assess, across the punctuation 0 and 1 for plots (each treatment) with absence and presence, respectively, of subsequent generations. Experiments were conducted in a completely randomized design, with factorial arrangement for five levels of powders and four levels of genotypes, totaling twenty treatments. Mortality was greatest in treatments Sol da Manhã + tephrosia, Sol da Manhã + trichilia, Guanabara + tephrosia e Guanabara + trichillia, without difference of treatment standard (Sol da Manhã + diatomaceous earth, Guanabara + diatomaceous earth). The Guanabara genotype + powder didn't differ from of standard (Guanabara + diatomaceous earth), showing to the lowest numbers of damaged grains. The treatments with the lowest numbers of plots with presence of subsequent generations were those with factor genotype Guanabara, with 5% presence is, and in those with the powder factor *Melia azedarach* and diatomaceous earth, with 12,5% and 0% presence is, respectively.

Keywords: *Ateleia glazioviana*. *Melia azedarach*. *Tephrosia vogelii*. *Trichilia pallida*. Diatomaceous earth. Maize weevil. Stored grains

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1	A CULTURA DO MILHO	11
2.1.1	Fenologia	11
2.2	PRAGAS DE GRÃOS ARMAZENADOS	13
2.2.1	Pragas de Grãos Armazenados	13
2.2.2	Principais Conseqüências do Ataques à Qualidade Física e Nutricional do Grão Armazenado	14
2.2.2.1	Perda de peso e valor nutricional	14
2.2.2.2	Perda da viabilidade da semente	14
2.2.2.3	Aquecimento e deterioração	15
2.2.2.4	Poluição da massa dos grãos e redução do valor de mercado	15
2.2.3	Características dos Insetos de Grãos Armazenados	16
2.2.3.1	Elevado potencial biótico	16
2.2.3.2	Infestação cruzada e polifagia	16
2.2.4	Classificação dos Insetos de Grãos Armazenados, Segundo o Tipo de Alimentação	17
2.2.4.1	Insetos primários internos	17
2.2.4.2	Insetos primários externos	17
2.2.4.3	Insetos secundários e associados	17
2.2.5	Ordem Coleoptera	18
2.2.5.1	Família Curculionidae	18
2.2.5.2	<i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky	19
2.2.5.2.1	Adulto	19
2.2.5.2.2	Ovo, larva e pupa	19
2.2.5.2.3	Ciclo biológico	20
2.3	PLANTAS INSETICIDAS	21
2.3.1	<i>Ateleia glazioveana</i>	21
2.3.1.1	Caracterização	21
2.3.1.2	Uso Inseticida	22
2.3.2	<i>Melia azedarach</i>	23

2.3.2.1	Uso Inseticida	24
2.3.3	TEPHROSIA.....	25
2.3.3.1	<i>Tephrosia vogelii</i>	26
2.3.4	<i>Trichilia pallida</i>	27
2.4	TERRA DIATOMÁCEA.....	29

REFERÊNCIAS	32
--------------------------	-----------

3	ARTIGO: CONTROLE DO <i>Sitophilus zeamais</i> (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM VARIEDADES DE MILHO CRIOULO COM O USO DE PLANTAS INSETICIDAS.	40
3.1	RESUMO E ABSTRACT.....	40
3.2	INTRODUÇÃO.....	41
3.3	MATERIAL E MÉTODOS.....	43
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
3.4.1	Número de Gorgulhos Mortos	45
3.4.2	Número de Grãos Danificados	48
3.4.3	Número de Parcelas com Formação de Gerações Subseqüentes	50
3.5	CONCLUSÕES... ..	52

REFERÊNCIAS	52
--------------------------	-----------

1 INTRODUÇÃO

A maior fonte de alimentos para os seres humanos e animais de criação são os cereais, com aproximadamente 90% dos grãos produzidos, predominando o trigo, o milho e o arroz, que representa a base alimentar de praticamente todos os povos. O milho é a cultura mais amplamente difundida e cultivada no mundo, devido à sua capacidade de adaptação aos mais diferentes ecossistemas, ocupando, no Brasil, a terceira posição mundial em área colhida, com média de 12 milhões de há, sendo superado pelos Estados Unidos e China. Nas safras 2007/08 e 2008/09, esta área ficou em torno de 14.450 milhões de há, com produção de 59 e 50 milhões de toneladas, respectivamente, e produtividade média de 3.960kg/ha (CONAB, 2009).

Este cereal é utilizado como matéria-prima para a produção de uma centena de produtos. Somente a cadeia produtiva de suínos e aves consome cerca de 70% do milho produzido no mundo e entre 70% e 80% do milho cultivado no Brasil (GARCIA et al., 2006). Portanto, a qualidade do milho é fundamental no estabelecimento de preços e na garantia de um alimento saudável, exigindo, assim, controle sanitário desde a fase de produção até o consumidor final. Neste sentido, o transporte e o armazenamento de grãos e sementes estão ligados ao eficiente combate a insetos de grãos armazenados, com destaque ao *Sitophilus zeamais* Mots., responsável pela maior parte das perdas deste cereal.

O principal controle da praga é realizado principalmente com inseticidas químicos sintéticos. No entanto, os efeitos indesejáveis dos mesmos, como intoxicações e a seleção de populações resistentes, vêm exigindo, além da busca de genótipos de milho menos suscetíveis ao inseto, a necessidade do desenvolvimento de métodos alternativos, como o uso de plantas inseticidas.

Comparados aos genótipos considerados industriais, poucos estudos são identificados na literatura entre os diferentes genótipos de milho “crioulos” em relação a insetos de grãos armazenados. Dentre aqueles encontrados, a maior parte está direcionada para a relação entre produtividade e fertilidade de solo.

Quanto aos inseticidas botânicos, o interesse de pesquisadores vem se expandindo, consideravelmente, nos últimos anos, com o objetivo de identificar produtos eficientes no controle ecológico de pragas. Espécies vegetais como

Trichilia pallida Swartz (Meliaceae), *Melia azedarach* L. (Sapindales: Meliaceae), *Ateleia glazioveana* Baill (Leguminosae: Papilionoidae) e *Tephrosia vogelii* (Hook) (Leguminosae: Papilionoideae), vem sendo estudados para uso no controle de várias espécies de insetos fitófagos, inclusive insetos de grãos armazenados, demonstrando resultados promissores.

Desta maneira, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito de plantas inseticidas em genótipos de milho “crioulo” para o controle de *S. zeamais*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DO MILHO

O milho é uma das plantas cultivadas mais pesquisada, quanto à sua origem, estrutura e variação, desenvolvendo diferentes plantas com possibilidades de serem cultivadas desde o Equador até o limite das terras temperadas e desde o nível do mar até altitudes superiores a 3.600m. Essa adaptabilidade, representada por genótipos variados, é paralela à variedade de sua utilização como alimento, forragem ou na indústria. No Brasil, a cultura do milho encontra-se amplamente disseminada por todas as regiões do país devido à tradição de cultivo desse cereal e, principalmente, à sua multiplicidade de usos na propriedade rural (MAGALHÃES et al., 2002).

2.1.1 Fenologia

Os estádios de desenvolvimento, conforme Magalhães e Durães (2008) da planta de milho são: Estádio VE. Início da absorção de água pela semente e formação do sistema radicular nodal e alongamento das primeiras raízes, finalizando-se no estágio R3; Estádio V3 ocorre com aproximadamente duas semanas após o plantio, onde o ponto de crescimento ainda se encontra abaixo da superfície do solo e a planta possui ainda pouco caule formado e três folhas completamente desenvolvidas; Estádio V5, onde a iniciação das folhas (com cinco folhas completamente desenvolvidas) e das espigas já está completa e o pendão pode ser visto microscopicamente na extremidade de formação do caule, logo abaixo da superfície do solo; Estádio V6 a planta apresenta seis folhas desenvolvidas. Nesse estágio, o ponto de crescimento e pendão está acima do nível do solo e o colmo está iniciando um período de alongação acelerada. O sistema radicular nodal (fasciculado) está em pleno funcionamento e em crescimento; Estádio V8 inicia-se a queda das primeiras folhas e o número de fileiras de grãos é

definido; Estádio V9, muitas espigas são facilmente visíveis, sob o processo de dissecação. Todo nó da planta tem potencial para produzir uma espiga, exceto os últimos seis a oito nós abaixo do pendão; Estádio V10. Próximo deste estágio, a planta de milho inicia um rápido e contínuo crescimento, com acumulação de nutrientes e peso seco, os quais continuarão até os estádios reprodutivos; Estádio V12 ocorre perda de duas a quatro folhas basais e o número de óvulos (grãos em potencial) em cada espiga, assim como o tamanho da espiga, é definido. Neste estágio, a planta atinge cerca de 85% a 90% da área foliar, e observa-se o início do desenvolvimento das raízes adventícias; Estádio V15 representa a continuação do período mais importante e crucial para o desenvolvimento da planta, em termos de fixação do rendimento. Desse ponto em diante, um novo estágio foliar ocorre a cada um ou dois dias. Estilos-estigmas iniciam o crescimento nas espigas; Estádio V17, as espigas atingem um crescimento tal que suas extremidades são visíveis no caule, assim como a extremidade do pendão já pode também ser observada; Estádio V18, a planta do milho se encontra a uma semana do florescimento e o desenvolvimento da espiga continua em ritmo acelerado; Estádio de Pendoamento ou VT inicia-se quando o último ramo do pendão está completamente visível e os “cabelos” não tenham ainda emergido. Segundos estes autores, os estádios reprodutivos e de desenvolvimento do grão estão divididos em: Estádio R1 (embonecamento e polinização), iniciado quando os estilosestigmas estão visíveis, para fora das espigas; Estádio R2 (grão “bolha d’água”), os grãos se apresentam brancos, na aparência externa, e com aspecto de uma bolha d’água; Estádio R3 (grão leitoso), iniciada 12 a 15 dias após a polinização. O grão apresenta-se com uma aparência amarela e no seu interior um fluido de cor leitosa; Estádio R4 (grão pastoso) é alcançado com cerca de 20 a 25 dias após a emissão dos estilos-estigmas, onde os grãos continuam desenvolvendo-se rapidamente, acumulando amido; Estádio R5 (formação de dente) é caracterizado pelo aparecimento de uma concavidade na parte superior do grão, comumente designada de “dente” e coincide normalmente com o 36º dia após o princípio da polinização; Estádio R6 (maturidade fisiológica), onde todos os grãos na espiga alcançam o máximo de acumulação de peso seco e vigor, ocorrendo cerca de 50 a 60 dias após a polinização. Além da paralisação total do acúmulo de matéria seca nos grãos, acontece também o início do processo de senescência natural das folhas.

2.2 Pragas de Grãos Armazenados

2.2.1 Pragas de Grãos Armazenados

Há várias espécies, consideradas pragas, que se encontram em produtos armazenados e seus subprodutos, com destaque para os insetos como um dos mais importantes agentes responsáveis pelas perdas no período pós-colheita. A maioria das espécies é cosmopolita, embora tenham sido disseminadas em todo o mundo, em razão, principalmente, dos intercâmbios comerciais (FARONI, 1997). Os principais insetos de grãos e subprodutos armazenados pertencem à ordem Coleoptera, pequenos gorgulhos, e à ordem Lepidoptera, mariposas ou traças. Os gorgulhos são muito resistentes, o que lhes permitem o movimento pelos reduzidos espaços entre os grãos, inclusive nas grandes profundidades dos silos e graneleiros, onde os espaços são muito comprimidos. As mariposas são frágeis e, em geral, permanecem na superfície da massa de grãos, causando assim menos prejuízos que os gorgulhos. Os grãos e subprodutos podem, ainda, ocasionalmente ser infestados por insetos muito pequenos, conhecidos como Psocoptera.

No Brasil, estimam-se perdas anuais de grãos armazenados por ataque de insetos na ordem de 10% (ATHIÉ et al., 1998), o que equivale, atualmente, a cerca de 2,8 milhões de toneladas (QUEIROZ et al., 2009). Segundo os autores Santos (2006), para cada unidade percentual de grãos danificados pelo caruncho ou pela traça, existe um correspondente de perda de peso que varia um pouco, conforme as características da cultivar. Essa perda pode ser avaliada em laboratório, utilizando balanças de precisão. Para estimar o percentual de redução de peso em um lote de grãos a campo, estes autores desenvolveram um método com base no percentual de grãos danificados por insetos, obtida através de uma amostragem bem conduzida e da contagem de grãos danificados e grãos intactos. Com estas informações em mãos, aplica-se a equação:

$$y = - 0,82 + 0,284 x, \text{ onde:}$$

x = % de grãos danificados (grãos com orifício de emergência) y = redução de peso pelo ataque de insetos.

2.2.2 Principais Conseqüências do Ataque à Qualidade Física e Nutricional do Grão Armazenado

2.2.2.1 Perda de peso e valor nutricional

Partes dos grãos são consumidas pelos insetos, reduzindo consideravelmente seu peso. Um adulto pode consumir o seu peso por semana e a larva, várias vezes, o seu peso durante o seu desenvolvimento, reduzindo, como conseqüência, o valor nutritivo dos grãos atacados (ATHIÉ et al., 1998).

Vilela et al. (1988) apud Santos et al. (2006), observaram alterações do valor nutritivo de milho em função do ataque de insetos em milho armazenado em paiol no período de um ano. Observou-se que os teores de carboidratos solúveis decresceram de 73,30% para 29,25%, em 12 meses de armazenamento. No mesmo período, a digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica do grão de milho passou de 78,47% para 33,30%. Segundo os autores, os teores de proteína bruta e de lipídios aumentaram, provavelmente devido à preferência dos insetos por se alimentarem do endosperma em vez do embrião, que é mais rico em proteína e óleo. Verificou-se, desta forma, o potencial de dano do *S. zeamais*, principalmente em condições de armazenamento precário, o que é comum na agricultura familiar.

2.2.2.2 Perda da viabilidade da semente

De modo geral, a perda pode ser parcial ou total, conforme o nível de comprometimento do embrião e do endosperma da semente atacada, e pode ser indireta, pelo aquecimento e elevação do teor de umidade da massa de sementes provocada pelo metabolismo dos insetos infestantes (ATHIÉ et al., 1998). Este último item contribui para o aparecimento intenso de fungos na semente, reduzindo seu poder germinativo (SANTOS, 2008)

Na fase de ovo, a germinação pode ser reduzida de 95% (padrão) para 82% (redução de 13%), apenas pelo fato da presença do mesmo no interior da

semente (SANTOS, 2006). Segundo esses autores, a redução na germinação pode alcançar 23% para larvas de primeiro instar (5 a 10 dias), 30% para larvas de segundo instar (11 a 16 dias), 32% para larvas de terceiro instar (17 a 22 dias), 60% para larvas de quarto instar (23 a 28 dias), 70% para pupa/adulto entre 29 a 34 dias, e 94 a 93%, para pupa/adulto com 35 a 40 e 41 a 46 dias.

2.2.2.3 Aquecimento e deterioração

Os insetos decompõem a maior parte dos alimentos consumidos em gás carbônico (CO_2) e água (H_2O), aumentando, assim, o teor de umidade dos grãos que, por sua vez, aumenta a respiração dos mesmos e, conseqüentemente, a temperatura da massa (PUZZI, 1986).

Devido à baixa condutividade térmica da massa de grãos, o calor gerado por um foco de infestação não é dissipado, formando bolsões de calor. Com o aumento da temperatura neste local, aumenta-se a atividade e o metabolismo dos insetos, gerando novos focos. As diferenças de temperatura entre parte atacada e não atacada da massa de grãos produzem correntes de convecção, causando movimento de ar quente que, em contato com superfícies frias, promove o aumento da sua umidade relativa. A conseqüência é o aumento do teor de umidade e deterioração dos grãos pelo surgimento de fungos (FARONI et al., 1997; ATHIÉ et al., 1998).

2.2.2.4 Poluição da massa dos grãos e redução do valor de mercado

As secreções e os corpos dos insetos vivos e mortos poluem a massa de grãos, podendo causar odores desagradáveis. Portanto, além dos danos diretos e propensão a deterioração por microorganismos, observa-se aumento do teor de impurezas e diminuição do valor de mercado do produto (ATHIÉ et al., 1998).

2.2.3 Características dos Insetos de Grãos Armazenados

2.2.3.1 Elevado potencial biótico

O potencial biótico é a capacidade de multiplicação do inseto, com grande número de indivíduos obtidos por reprodução e ocorrência de várias gerações, formando grandes populações em curto período de tempo. Isto significa que uma pequena infestação pode danificar, em poucos meses, grande quantidade de grãos armazenados (PUZZI, 1986). Segundo o mesmo autor, com base em uma postura normal de 50 ovos e vários fatores adversos (esterilidade, baixa capacidade procriadora, mortalidade), fixa-se um número médio de 20 ovos que alcançaria, no final de 6 gerações, uma população com cerca de 2 milhões de indivíduos, admitindo-se uma quantidade de grãos suficiente.

2.2.3.2 Infestação cruzada e polifagia

É capacidade de uma espécie de inseto de infestar o produto no campo e durante o armazenamento, podendo, ainda, se alimentar e se reproduzir em diferentes produtos armazenados, mesmo na ausência do hospedeiro preferencial (ATHIÉ et al., 1998; GALLO et al., 2002).

2.2.4 Classificação dos Insetos de Grãos Armazenados, segundo o Tipo de Alimentação

2.2.4.1 Insetos primários internos

Neste caso, durante a maior parte do ciclo, o inseto localiza-se dentro de um único grão, perfurando-o com as mandíbulas para realização da postura dos ovos no interior do mesmo, sendo apenas os adultos observados na superfície de grãos. Este é o caso de *Sitophilus* spp. A postura pode ser externa ao grão, onde a larva penetra assim que eclode, permanecendo no interior do mesmo até o estado adulto (PUZZI, 1986; ATHIÉ et al., 1998).

2.2.4.2 Insetos primários externos

Neste caso, a preferência do inseto é se alimentar da parte externa do grão, por não possuírem mandíbulas fortes, podendo se alimentar da parte interna após o rompimento da externa, a partir de grãos partidos ou daqueles previamente atacados pelas pragas primárias internas (Brandão, 1989). Exemplos de insetos primários externos são citados pelo mesmo autor: *Rhisoperta dominica*; *Stegobium paniceum* e *Plodia interpunctella*.

2.2.4.3 Insetos secundários e associados

São insetos oportunistas (*Tribolium castaneum*; *Oryzaephilus surinamensis*; *Cryptolestes pusillus*), que se alimentam de grãos previamente atacados por insetos primários ou grãos processados como farinhas, farelos e rações (ATHIÉ et al., 1998). Segundo o mesmo autor, os insetos associados alimentam-se de fungos e secreções de outros insetos (*Tenebrio molitor*) ou podem

agir como parasitas e predadores (microhimenópteros e hemípteros). Ácaros parasitos e predadores também estão neste grupo, embora não pertençam a Classe Insecta.

2.2.5 Ordem Coleoptera

Grande parte dos chamados gorgulhos ou carunchos dos grãos, cereais e seus subprodutos armazenados (farinhas e farelos), pertence à ordem Coleoptera, agrupados nas seguintes famílias: Anobiidae, Anthicidae, Anthribidae, Apionidae, Bostrichidae, Bruchidae, Carabidae, Cerylonidae, Cleridae, Cyptophagidae, Cucujidae, Curculionidae, Dermestidae, Endomychidae, Histeridae, Languridae, Lathridiidae, Lophocateridae, Lyctidae, Merophysidae, Mycetophagidae, Nitidulidae, Ptinidae, Scolytidae, Silvanidae, Staphylinidae, Tenebrionidae e Trogossitidae.

2.2.5.1 Família Curculionidae

Na família Curculionidae estão descritas cerca de 40.000 espécies e nela estão inseridas as principais pragas primárias, também conhecidas por gorgulhos de grãos armazenados (FARONI, 1997). Segundo descrições de Gallo et al. (2002), os insetos adultos da família Curculionidae são caracterizados pela presença de uma projeção da cabeça em um rostro ou forma de tromba, do qual se encontra o aparelho bucal mastigador. As antenas possuem sua articulação no meio do rostro e são, geralmente, genículo-capitadas ou genículo-clavadas. As larvas são do tipo curculioniforme e fitófagas, assim como na forma adulta, sendo, a maioria das espécies, com postura endofítica. Embora esta família agrupe muitas pragas agrícolas destrutivas, apenas as espécies do gênero *Sitophilus* spp são importantes como pragas de armazenamento, sendo *S. zeamais* Motschulsky, *S. oryzae* (L.) e *S. granarius* (L.), as mais destrutivas de cereais armazenados, especialmente, em regiões tropicais, com temperaturas moderadas (FARONI, 1997).

2.2.5.2 *Sitophilus zeamais* Motschulsky

2.2.5.2.1 *Adulto*

Os adultos são de vida longa, podendo alcançar até 140 dias, e apresentam comprimento entre 2,0 a 3,5 mm, coloração castanho-escura e pontuações redondas em toda superfície do corpo; os élitros apresentam quatro manchas amarelo-avermelhadas. A cabeça é projetada para frente, na forma de rostro curvado, onde estão as peças bucais (Botton *et al.*, 2005). As fêmeas têm o rostro mais longo e afilado e os machos, mais curto e grosso; na fase de larva, o corpo é do tipo curculioniforme, de coloração amarelo-claro, cabeça mais escura e pupa branca (GALLO *et al.*, 2002). Segundo a descrição destes autores, a fêmea de *S. zeamais*, pode viver até 140 dias e apresenta período de oviposição em torno de 104 dias, com número médio de 282 ovos (média de 2-3ovos/dia) e período de incubação entre 3 e 6 dias.

2.2.5.2.2 *Ovo, larva e pupa*

Os ovos são depositados individualmente nos grãos, em orifícios cavados pelas mandíbulas, sendo selada por uma substância gelatinosa secretada por glândulas associadas ao ovipositor; os ovos eclodem em aproximadamente seis dias, a 25°C; as larvas se desenvolvem dentro do grão, escavando-o à medida que crescem, passando por 4 ínstares; a fase de pupa também ocorre no interior do grão, onde o adulto, após emergir, cava um orifício de saída, com bordos irregulares ou quebrados, podendo ser observado dois ou três adultos saindo de um único grão de milho (ATHIÉ *et al.*, 1998).

2.2.5.2.3 Ciclo biológico

O ciclo biológico é de 34 dias (ovo-adulto), tendo o milho como principal hospedeiro para fins de postura (GALLO et al., 2002) e temperatura e umidade compreendidas entre 15 e 35°C (ótima, 28°C) e entre 60% a 70% U.R, respectivamente (FARONI, 1997; ATHIÉ et al., 1998). Segundo Faroni (1997), o ciclo do inseto é acelerado em grãos com teor de umidade entre 14 e 16% e, dificilmente, é observado oviposição em grãos com umidade abaixo de 10%.

Uma característica estratégica desta espécie é a capacidade de vôo, podendo ser observada voando do armazém para lavouras, com grãos em estágio de formação, estabelecendo-se antes da colheita (FARONI, 1997). No campo, os ovos são depositados nas partes duras dos grãos, localizados na ponteira da espiga, fora do seu empalhamento. A partir desses grãos atacados, ovos são colocados em grãos vizinhos, nas proximidades do embrião ou na ponta do grão para milho debulhado (GALLO et al., 2002).

A versatilidade deste inseto deve ser destacada. Botton *et al* (2005) observaram que, na época de dispersão, muitos insetos não encontram quantidade suficiente de grãos em condições de se multiplicarem, podendo migrarem para fruteiras temperadas como hospedeiras potenciais para fins de alimentação e não de ploriferação. Os autores registraram a infestação do inseto em *Vitis vinifera* L., cultivar Cabernet Sauvignon, em municípios localizados na Serra Gaúcha, na safra de 2003, com até 80% de bagas perfuradas. Puzzi (1986) já havia citado a presença de adultos do *S. zeamais* alimentando-se de pêssegos e ameixas e, quanto à preferência, Faroni (1997) cita que poucas linhagens da espécie foram observadas se alimentando de leguminosas como ervilhas, por exemplo.

2.3 PLANTAS INSETICIDAS

2.3.1 *Ateleia glazioveana*

O timbó é o nome dado para inúmeras plantas de cultura pré-colombiana, sendo aquelas espécies que já eram cultivadas e ou exploradas (extrativismo) pelos ameríndios para diferentes finalidades (CORRÊA, 2006; SAITO e LUCCHINI, 1998).

A família Fabaceae (ou Leguminosae) apresenta cerca de 650 gêneros e 18.000 espécies e subdivide-se em três subfamílias: Mimosoideae, Caesalpinioideae e Faboideae (ou Papilionoideae) (MARCHIORI, 2007). A subfamília Faboideae compreende cerca de 440 gêneros e 12.000 espécies, que se distribuem amplamente por todo o mundo, desde as florestas tropicais pluviais até os desertos frios ou secos (MARCHIORI, 2007). Nessa subfamília encontra-se o gênero *Ateleia*, com 16 espécies distribuídas desde o México até o sul do Brasil e Misiones (Argentina). O timbó (*Ateleia glazioveana* Baill.) ocorre naturalmente no sul do Brasil (MARCHIORI, 2007).

2.3.1.1 Caracterização

Segundo Lorenzi (2000), é uma árvore caducifólia, de porte médio, considerado “planta daninha” pelo seu vigor reprodutivo e vegetativo. Nativa do sul do Brasil, ocorre mais expressivamente nas regiões noroeste do Rio Grande do Sul, oeste de Santa Catarina e extremo sudoeste do Paraná. Pertence à família FABACEAE, é fixadora de nitrogênio e pode receber outros nomes regionais com timbé, timbózinho, timbó-depalmeira, cinamomo-bravo ou maria-preta (MARONA, 1992; CARVALHO, 2003). Tem por característica ser pioneira, heliófila, com cerca de 15 m de altura e 30 cm de DAP, encontrada comumente em áreas abertas, formando povoamentos puros, com capacidade de crescer em solos pedregosos e de pouca profundidade (CARVALHO, 2003). Apresenta perda espontânea de folhas

no período do outono/inverno (decídua), com rebrota de novas folhas a partir de setembro (BAGGIO et al., 2002a).

A madeira do timbó tem uso principal na produção de lenha, doméstica e agroindustrial, para secagem de grãos e aquecimento de caldeiras, mas também na construção civil, obras internas, caixotaria e carpintaria (BAGGIO et al., 2002b). O valor encontrado para o poder calorífico é maior que o encontrado para *Eucalyptus grandis* Maiden e *E. saligna* Smith, sugerindo tratar-se de material adequado para a produção de lenha (MATTOS et al., 2000). Quando podados, os galhos brotam com vigor, fornecendo densa folhagem com teores satisfatórios de nitrogênio, comparáveis aos de espécies tropicais fornecedoras de adubo verde, tornando-se alternativa potencial como adubo verde no sul do Brasil, com obtenção simultânea de lenha (BAGGIO et al., 2002a; BAGGIO et al., 2002b).

Além do potencial produtivo, o timbó ainda é recomendado para a recuperação de ecossistemas degradados. A planta apresenta elevada plasticidade e rusticidade, é pioneira, fixadora de nitrogênio atmosférico e adapta-se a solos rasos e pedregosos (PASCOAL; TISSOT-SQUALLI, 2002; ROSA et al., 2005).

2.3.1.2 Uso inseticida

Entre as substâncias que qualificam essa planta como inseticida, a principal é a rotenona (SILVA et al., 2003). Ela tem poder quinze vezes maior que a nicotina, outro inseticida de origem natural de grande utilidade no passado, que foi substituído devido à alta toxicidade (VIEGAS JUNIOR, 2003). Em função de sua ação localizar-se, basicamente, nos músculos e nos nervos, a alimentação dos insetos cessa rapidamente, levando-os à morte algumas horas ou dias após a exposição (MOREIRA et al., 2005).

Sendo a rotenona a principal substância inseticida presente no vegetal, popularmente conhecido por suas propriedades ictiotóxicas (ORTEGA; SCHENKEL, 1987), o timbó contém, também, substâncias tóxicas a bovinos, eqüinos, caprinos e ovinos, podendo causar abortos e doenças decorrentes da ingestão das folhas (SANCHES et al., 2000; STIGGER et al., 2001; GAVA et al., 2001; LEITE et al., 2002; CANTARELLI et al., 2005), contém substâncias fungicidas

(na forma de pó seco), apresentando controle eficiente sobre *Fusarium* sp. , *Cladosporium* sp. , *Alternaria* sp., *Rhizopus* sp., e *Rhizopus* sp, em tratamento de sementes de espécies florestais (CAMARGO, 2007).

Ribeiro et al. (2008) observaram, no teste sem chance de escolha, que aplicação de extrato aquoso de *A. glazioviana* (10% p/v) em folhas de couve reduziu significativamente a alimentação de curuquerê-da-couve, *A. monuste orseis*, justificando o efeito fagodeterrente observado, pela presença de metabólitos secundários do timbó nas folhas testadas, corroborando com Saito (2004), ao constatar que muitas espécies vegetais produzem metabólitos secundários (com ações medicinais, inseticidas, repelentes e antimicrobianas) ao longo de sua existência, com a finalidade de garantir a sua sobrevivência.

Citações de uso como repelente de ácaros, formigas e de inseticida para diferentes tipos de culturas foram relatadas por Burg e Mayer (2001), perante experiências de produtores rurais da região sul do Brasil.

2.3.2 *Melia azedarach* (Meliaceae)

Melia azedarach (Meliaceae) é uma árvore geralmente caducifolia (algumas formas nos trópicos úmidos são perenes), de rápido crescimento e, quando adulta, pode atingir até 45m de altura e diâmetro entre 30-60 (máx. 120) centímetros, com propagação ramificada dos galhos. A casca é lisa e marrom-esverdeada quando jovem, tornando-se cinza e fissurada com a idade. Os folhetos são serrilhados (entre 3 a 11) e com odor pungente, quando esmagadas. A inflorescência é em panícula, com até 20 cm de comprimento, com flores brancas a lilás vistosas, perfumadas distribuídas em numerosas hastes finas. O fruto é uma drupa amarela, pequena, quase redonda, com cerca de 15 mm de diâmetro, lisa e tornando-se um pouco murchas, ligeiramente carnuda. As sementes são lisas, castanhas e cercadas por celulose. Por causa das folhas divididas, o nome genérico é derivado do grego (*Melia* = cinza), e do persa (*azzadirack* = árvore nobre). Esta árvore, também conhecida como lilás da persa, é nativa da Índia, altamente adaptável e tolerante a uma ampla condição de clima e fertilidade de solo, sendo

cultivada em diversas regiões subtropicais do mundo, com destaque para a Nigéria (IGRAF, 2010).

2.3.2.1 Uso inseticida

O cinamomo e outras espécies deste gênero são também estudados e utilizados por suas propriedades inseticidas (SILVA, 1990) desde a primeira metade do século passado, em que Lepage et al., (1946) apud Roel (2001) citam resultados satisfatórios obtidos por muitos autores a partir da utilização de extratos de folhas e frutos frescos ou secos de cinamomo na mortalidade ou repelência de *Schistocerca cancellata*, espécie de gafanhoto migratório.

Segundo Martinez (2002), o efeito causado pelas folhas se reduz durante os períodos de produção de frutos, indicando uma possível redução na concentração dos compostos ativos nas folhas. Segundo esta mesma autora, ao trabalhar com inseticidas naturais, torna-se estratégico avaliar se extratos obtidos nos diversos períodos do ano têm ação semelhante, para que se possa recomendar a época correta de coleta do material para a preparação dos extratos. Outra observação importante é o baixo poder residual desses inseticidas naturais, que pode afetar a eficiência de seus extratos. Neste sentido, Souza e Vendramim (2000), ao utilizarem extratos de *T. pallida* e *M. azedarach* sobre as posturas de *B. tabaci*, observaram maior percentual de mortalidade na fase de ovo do que na fase de ninfa. Os autores atribuíram esse resultado ao fato de que os extratos apresentavam nível residual insuficiente para causar a mortalidade do inseto na fase posterior (de ninfa). Assim também se faz importante analisar em qual parte da planta é encontrado a maior concentração dos compostos de interesse. É provável que o mesmo ocorra com a *M. azedarach*, já que os frutos apresentaram resultado melhor, fato observado também em outros trabalhos que utilizaram extratos de folhas e frutos desta planta (SOUZA; VENDRAMIM, 2001).

Cabral et al. (1999) verificaram que o pinosinol, composto ativo isolado de sementes de *M. azedarach*, causa atraso na ecdise, deformações e mortalidade, quando aplicado em ninfas de *Oncopeltus fasciatus* (Hemiptera: Lygaeidae). Schanutterer (1990) constatou, também, a existência de outros

compostos ativos nos extratos de folhas e de sementes de nim e cinamomo, dos quais azadiractina, salanina, meliantriol e nimbim são os principais constituintes e que possuem comprovada ação inseticida.

Vários trabalhos têm constatado tais distúrbios fisiológicos. Brunherotto e Vendramim (2001) verificaram a eficiência de extratos aquosos de cinamomo na redução da sobrevivência larval da traça do tomateiro *Tuta absoluta*, quando estas foram alimentadas com folhas de tomateiro tratadas com extratos aquosos de várias partes deste vegetal, onde o extrato das folhas apresentou maior bioatividade. Neste sentido, Salles e Rech, 1999 concluíram que o cinamomo (pó seco do fruto) tem ação inseticida, através da redução da postura, do desenvolvimento larval e pupal da mosca-das-frutas, *Anastrepha fraterculus*. No uso do pó dos frutos de *M. azedarach*, Mazzonetto e Vendramim (2003), verificaram efeito de repelência sobre adultos do gorgulho do feijão (*Acanthoscelides obtectus*) (Say). Oliveira et al. (2007) observaram o efeito tóxico do extrato aquoso da *M. azedarach* a 2% e 5% no desenvolvimento da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), em geral, a sete dias após a aplicação do extrato. Distúrbios fisiológicos dos extratos de cinamomo também foram observados por Torres et al. (2001, 2006) sobre a viabilidade da fase pupal de *P. xylostella* (100% das pupas sem emergência de adultos) e sobre a mortalidade em 96% do mesmo inseto na fase larval. De acordo com Chen et al. (1996), extratos orgânicos do fruto de *Melia azedarach* causaram 93,5% de redução na oviposição de *P. xylostella* na concentração de 4%, sendo essa redução proporcional à concentração utilizada.

2.3.3 Tephrosia

A *Tephrosia* spp. (Leguminosae, subfamília Papilionoidae), além de ser conhecida como veneno de pesca, é fonte de flavonóides com atividades microbianas e usadas na medicina (AMMAR; EL-DIWAY, 1988). Os flavonoides semiglabin, pseudosemiglabrin, appollinine e lanceolatin A foram isolados de espécies deste gênero e apresentaram atividade antifúngica contra *Aspergillus niger*, *Penicillium funiculosum*, *Fusarium* spp e *Phoma* spp. Dentre os flavonóides presentes em muitas espécies do gênero, alguns possuem pronunciado efeito

inseticida, como é o caso da rotenona (INGHAM; MARKHAM, 1982 apud AMMAR; EL-DIWAY, 1988).

Entre as espécies do gênero *Tephrosia* spp, destaca-se *Tephrosia vogelii* pela importância comercial que representa na produção de rotenona a partir de suas folhas (LAPOINTE et al., 2003).

2.3.3.1 *Tephrosia vogelii* (Leguminosae)

T. vogelii é uma leguminosa arbórea perene e indigesta aos animais. Apresenta entre 0,5-4 m de altura, com caule e ramos tortuosos, de madeira mole, ramificada, com folhagem densa envolvida por um indumento ceríceo. Nativa da África tropical foi introduzida na América tropical e no Sul e no Sudeste Asiático, como planta de cobertura ou adubo verde. Pode ser encontrada em ampla variedade de habitats como cerrado, pastagens, margens de floresta e campos de pousio. Em solos ácidos, ela cresce muito melhor do que *Leucaena leucocephala*, formando nódulos de raiz e fixação de nitrogênio atmosférico. Em solos pobres, porém, *T. vogelii* cresce mais lentamente e é mais propenso a doenças (IGRAF, 2010).

Delfel et al. (1970), observaram que a maioria dos rotenóides dessa espécie encontra-se na parte aérea, facilitando a sua colheita mecânica.

T. vogelii foi amplamente utilizado no controle de pragas antes da invenção do DDT. A rotenona, presente principalmente nas folhas, está classificada como Classe II pela Organização Mundial de Saúde. Extrato de suas folhas pode ser usado para o controle de pragas no campo, em grãos armazenados ou em animais domésticos, não deixando resíduos nas culturas a partir do 3º - 5º dia após a aplicação, diferentemente da maioria dos pesticidas sintéticos (PACE, 2010).

Estudos com extratos desta planta têm demonstrado efeitos tóxicos para todas as fases de desenvolvimento de várias espécies de insetos. Segundo Koono e Dorn (2005), adultos de *Acanthoscelides obtectus*, *Callosobruchus maculatus* e *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera – Bruchidae) apresentaram redução de sobrevivência em 7 dias, além da redução significativa na produção de ovos e formação de geração F1, resultando, após uma geração, em 7,1% de danos nas sementes em relação aos 99,8% dos controles. O mesmo pode ser verificado

por Delobel e Malonga (1987), no uso desta planta para o controle do caruncho de amendoim, *Caryedon serratus* (ol.) (Coleoptera: Bruchidae). Neste caso, *T. vogelii* afetou em 100% a fertilidade, fecundidade e desenvolvimento dos ovos do inseto e foi altamente tóxica aos adultos que, após 5 dias, apresentaram vários graus de intoxicação, com movimentos desordenados (ou de prostração) e 98,8% de mortalidade após 13 dias de infestação. No entanto, estes autores destacam que o efeito mais marcante desta planta é a redução da fecundidade, resultando em completa proteção aos grãos de amendoim estocados.

O interesse recente no uso desta planta para o controle de pragas de coleópteros não se restringe, apenas, a pragas de grãos armazenados, incluindo, também, curculionídeos em nível de cultivo (LAPOINTE et al., 2003).

2.3.4 *Trichilia pallida* (Meliaceae)

A família Meliaceae é conhecida como fonte de plantas com potencial inseticida dentre as diversas famílias botânicas, tanto pelo número de espécies vegetais como pela eficiência inseticida de seus extratos (ROEL et al., 2000), com destaque para o nim, *Azadirachta indica*, cujo espectro de ação é bastante amplo, tendo seu efeito comprovado sobre aproximadamente 400 espécies de insetos (MARTINEZ, 2002), além do cinamomo (ROEL et al., 2000).

A partir dos bons resultados inseticidas dessas plantas verificados em diversos experimentos, outras meliáceas passaram a despertar o interesse de pesquisadores de diversos países, no intuito de encontrar novas espécies e novas moléculas com atividade inseticida (MIKOLAJCZAK; REED 1987; BOGORNI; VENDRAMIM, 2005) Dentre elas, o gênero *Trichilia* spp, por apresentar compostos com atividade medicinal e inseticida conhecida, como as triquilinas (NAKATANI et al., 1981) e por ser facilmente encontrado nas regiões tropicais das Américas (PATRÍCIO; CERVI, 2005).

O gênero *Trichilia* spp. compreende 70 espécies distribuídas na América Tropical, África e região Indo-Malaia, das quais aproximadamente 43 espécies ocorrem no Brasil (PATRÍCIO; CERVI, 2005).

Os primeiros trabalhos sobre a atividade inseticida de *Trichillias* spp foram realizadas por Mikolajczak e Reed (1987) em *S. frugiperda*, através do extrato etanólicos de *T. pallida*, *T. connoroides*, *T. prieureana*, *T. roka* e *T. triphyllaria* que, exceto a última espécie, causaram mortalidade igual ou superior a 80% das lagartas.

A aplicação dessas plantas inseticidas na forma de extrato aquoso de ramos e folhas tem demonstrado bons resultados. No teste de extrato aquoso de seis espécies de *Trichilia* (*T. casaretti*, *T. catigua*, *T. claussemi*, *T. elegans*, *T. pallens* e *T. pallida*) pulverizadas a 5% (p/v) sobre folhas de milho, Bogorni e Vendramim, (2003) observaram, em condições de laboratório, redução significativa no desenvolvimento larval de *S. frugiperda*, em comparação ao efeito do extrato aquoso de sementes de *Azadirachta indica*. Bogorni e Vendramim, (2005) repetiram este experimento, porém, sob concentração de 1% e verificaram que os extratos de ramos de *T. pallida* e de folhas de *T. pallens* foram os mais eficientes sobre a sobrevivência, duração e peso de lagartas e pupas do inseto. Resultado semelhante havia sido observado anteriormente por Torrecillas e Vendramim (2001) sobre mortalidade total das lagartas deste inseto alimentadas com folhas de milho de dois genótipos (padrão e resistente) pulverizadas com extrato de *T. pallida* a 1%.

Neste sentido, vários trabalhos têm constatado maior bioatividade para a espécie *Trichilia pallida* no controle de vários insetos pragas: Medeiros et al. (2005) notaram que os extratos de *Trichilia pallida* (folhas) foram muito eficientes, apresentando 100% de deterrência na ovoposição da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella*; Thomazini et al. (2000), verificaram que o extrato de folhas a 1% apresentou maior atividade que o de ramos, reduzindo a viabilidade larval a valores próximos a 20%; Cunha et al., 2005 testaram extratos orgânicos das folhas *T. pallida* em hexano, diclorometano e metanol a 1 % (p/v) e constataram que diclorometano apresentou maior atividade inseticida sobre lagartas de *T. absoluta*. A partir deste extrato, através de partição líquido-líquido, obtiveram frações em acetato de etila (AET) e em metanol (MET) a 0,15% e apresentaram, após experimento, promissora atividade inseticida sobre *T. absoluta*. Resultados semelhantes foram observados por Roel e Vendramim (2006), com o extrato de *T. pallida* em acetato de etila para o controle da *S. frugiperda*. Verificaram, também, efeito residual de até 7 dias nas lagartas em diferentes idades.

Outro ponto considerado importante na agricultura de base ecológica foi observado por Gonçalves-Gervasio e Vendramim (2004), quanto à seletividade

dos extratos aquosos e clorofórmicos de folhas de *T. pallida* sobre o parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), que a 10% não apresentaram redução na capacidade de parasitismo e no desenvolvimento no interior de ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller), quando comparados aos efeitos de extratos aquosos de sementes de *A. indica* sob igual concentração.

2.4 TERRA DIATOMÁCEA

O uso de pós inertes para controlar pragas de grãos armazenados tem sido comum entre produtores rurais e empresas do setor. São substâncias provenientes de alguns minerais extraídos de rochas que, moídos e misturados aos grãos, causam a morte de insetos por dessecação (LOSCHIAVO, 1988; SHAWIR et al., 1988; LORINI, 2001). Dentre estes, destaca-se a terra de diatomáceas (TD), um pó inerte constituído basicamente de um agregado microscópico de cristais desordenados de sílica amorfa resultante do acúmulo de carapaças de algas diatomáceas fossilizadas, sendo o dióxido de sílica o seu principal ingrediente (QUARLES; WINN, 1996).

A sílica tem a capacidade de secar o ambiente e em consequência, os insetos, matando-os em período variável de um a sete dias, dependendo da espécie-praga (EBELING, 1971). Segundo este autor, a morte do inseto é atribuída à dessecação causada pelas propriedades de adsorção e à abrasividade da terra de diatomácea. Quando as moléculas de cera da camada superficial da epicutícula do inseto são adsorvidas pelas partículas de sílica, pequenos canais são formados, permitindo a evaporação de água. Neste sentido, Ebeling (1971), afirma que os insetos morrem quando perdem aproximadamente 60% de sua água ou 30% do total do peso de seu corpo.

A terra de diatomácea é considerada um produto seguro e que não perde o efeito inseticida ao longo do armazenamento, além de ser usado como aditivo alimentar em outros países, tanto em ração animal como para consumo humano (CERUTI; LAZZARI, 2005). Trata-se de produto, que apesar da elevada persistência residual, tem baixa toxicidade para mamíferos (FIELDS; KORUNIC, 2000) e pode ser utilizada isoladamente ou associada aos inseticidas convencionais

para o tratamento de grãos de milho, trigo e outros cereais armazenados, bem como das estruturas de armazenamento (KORUNIC, 1998). No Brasil a TD está registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento como inseticidas, classe toxicológica IV (considerados pouco ou muito pouco tóxicos) (MAPA, 2010).

Este produto tem demonstrado eficiente controle das principais pragas do milho armazenado, provocando mortalidade de 100% dos insetos adultos, na dose de 1,0 kg/tonelada de grãos (LORINI, 1994, 1999), além de apresentar efeito residual durante 120 dias de armazenamento do grão (COITINHO et al., 2006).

Esse composto, normalmente, não provoca mortalidade imediata, permitindo que os insetos sobrevivam por alguns dias até que ocorra a morte por dessecação (LORINI et al., 2001), a exemplo de adultos de *S. oryzae*, que expostos por duas semanas em grãos de trigo tratados com dióxido de sílica na concentração de 10,5mg/35g, apresentaram 100% de mortalidade (ARTHUR, 2002).

Os grãos a serem tratados devem estar secos (13% a 14% de umidade), para que a umidade do grão não diminua o efeito da terra de diatomáceas (LORINI, 1999; SHAWIR et al., 1988.). Independentemente da espécie de inseto, ou fonte de TD, quanto menor o teor de umidade do grão, maior a mortalidade do mesmo (FIELDS; KORUNIC, 2000).

A temperatura também influi na eficiência do dióxido de sílica no controle de *Sitophilus* spp. A mortalidade de adultos de *S. oryzae* emergidos de grãos de trigo tratados com dióxido de sílica, na concentração de 10,5mg/35g de grãos, variou de 56 a 90% a 22°C e foi superior a 90% a 27 e 32°C (ARTHUR; THRONE, 2003). Em grãos de milho, esses autores verificaram uma variação na mortalidade de 4 a 84% dos insetos emergidos sob temperaturas de 22 e 27°C e mortalidade superior a 87% na temperatura de 32°C.

A interação entre doses de TD e o tempo de exposição também influencia a mortalidade de *Sitophilus* spp., em grãos de milho (PINTO JUNIOR et al., 2008). Lorini e Schneider (1994) obtiveram 19, 87 e 100% de mortalidade de *S. oryzae*, com 500; 750 e 1000 g / t, respectivamente, após sete dias de tratamento com TD. Resultado semelhante foi verificado em trigo com 100% de mortalidade dos insetos após duas semanas do tratamento (ARTHUR, 2002), não sendo observada reinfestações e toxicidade aos grãos (SANTOS et al., 2006).

A validação do uso de dióxido de sílica no controle de *Sitophilus* spp. em propriedade familiar, demonstrou a ocorrência de alta mortalidade desse inseto durante 5 e 7 meses de armazenamento do milho, mediante a utilização de armadilhas colocadas no interior do silo para captura dos insetos (LORINI et al., 2001). Segundo estes autores, o grão tratado pode ser consumido imediatamente, não havendo período de carência.

Em unidades maiores, a TD pode ser incorporada à massa de grãos na própria correia transportadora e, manualmente, para quantidades menores, necessitando o uso de apenas luvas e máscara semifacial (LAZZARI, 2005).

REFERÊNCIAS

- AMMAR, N. M.; EL-DIWANY, A. I.. Antimicrobial study of *Tephrosia nubica* flavones. **Journal of Islamic Academy of Sciences**, Saskatoon, v. 1, n. 1, p. 72-73, 1988.
- ARTHUR, F. H.; THRONE, J. E. Efficacy of diatomaceous earth to control internal infestations of rice weevil and maize weevil (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v. 96, p. 510-518, 2003.
- ATHIÉ, I.; CASTRO, M. F. P. M.; GOMES, R. A. R.; VALENTINI, S. R. T. **Conservação de grãos**. Campinas: Fundação Cargill, 1998. v. 1.
- ARTHUR, F. H. Survival of *Sitophilus oryzae* (L.) on wheat treated with diatomaceous earth: impact of biological and environmental parameters on product efficacy. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 38, p. 305-313, 2002.
- BAGGIO, A. J.; MONTOYA, L. J. V.; MASAGUER, A. Potencialidades del timbó (*Ateleia glazioveana*) y del maricá (*Mimosa bimucronata*) para la producción de biomassa verde en zonas de clima subtropical. I – Persistência e produtividade. **Revista Investigación Agrária**, Madrid, 2002a. Disponível em: <<http://www.inia.es/revistainvestigacionagraria/preprints>>. Acesso em: 25 mar. 2010.
- BAGGIO, A. J.; MONTOYA, L. J. V.; MASAGUER, A. Potencialidades del timbó (*Ateleia glazioveana*) y del maricá (*Mimosa bimucronata*) para la producción de biomassa verde en zonas de clima subtropical. II – Decomposición y calidad. **Revista Investigación Agrária**, Madrid, 2002b. Disponível em: <www.inia.es/revistainvestigacionagraria/preprints>. Acesso em: 25 mar. 2010.
- BOGORNI, P. C.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade de extratos aquosos de *Trichilia* spp. sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em Milho. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 665-669, 2003.
- BOGORNI, P. C.; VENDRAMIM, J. D. Efeito subletal de extratos aquosos de *Trichilia* spp. sobre o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em Milho. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, v. 2, p. 311-317, 2005.
- BOTTON, M.; LORINI, I.; LOECK, A. E.; SCHNEID, A. P. A. **O gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* (Coleptera: Curculionidae) como praga em frutíferas de clima temperado**. Bento Gonçalves: Embrapa, dez. 2005. (Circular Técnica, 58).
- BOTTON, M.; LORINI, I.; LOECK, A. E.; SCHNEID, A. P. A. Ocorrência de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) danificando a cultura da videira no Rio Grande do Sul **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 355-356, 2005.
- BRANDÃO, F. Manual do armazenista. 2. ed. Viçosa: UFV - Imprensa Universitária, 1989.

- 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**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 455-459, 2001.
- BURG, I. C.; MAYER, P. H. **Alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**. 14. ed. Francisco Beltrão: Assesoar, 2001.
- CABRAL, M.M.O.; KELECOM, A. and GARCIA, E.S. Effects of the lignan, pinosresinol on the moulting cycle of the bloodsucking bug *Rhodnius prolixus* and of the milkweed bug *Oncopeltus fasciatus*. **Fitoterapia**, 70, p. 561-567, 1999.
- CAMARGO, R. F. **Tratamento alternativo na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de espécies florestais**. 2007. 75 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2007.
- CANTARELLI, E. B.; COSTA, E. C.; OLIVEIRA, L. S.; PERRANDO, E. R. Efeito de diferentes concentrações do formicida “Citromax” no controle de *Acromyrmex* Lundi (Hymenoptera: Formicidae). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 249-253, 2005.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa-CNPQ; Brasília: Embrapa-SPI, 2003. v. 1.
- CERUTI, F. C.; LAZZARI, S. M. N. Combination of diatomaceous earth and powder deltamethrin for insect control in stored corn. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 49, n. 4, p. 580-583, dez. 2005.
- CHEN, C.; CHANG, S.; CHENG, L.; HOU, R. F. Deterrent effect of the chinaberry extract on oviposition of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lep. Yponomeutidae). **Journal Applied Entomology**, Berlin, v. 120, p. 165-169, 1996.
- COITINHO, R. L. B. C.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C. A. G. Efeito residual de inseticidas naturais no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. em milho armazenado. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 2, p. 183-191, abr./jun. 2006.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Décimo primeiro levantamento, ago. 2009**. Brasília: Conab, 2009b. Disponível em: <www.conab.com.br>. Acesso em: 25 mar. 2010.
- CORRÊA, R. S. **Toxicidade de extratos de *Lonchocarpus floribundus* Benth. (Timbó) sobre *Toxoptera citricidus* Kirkaldy (Pulgão preto dos citrus) (Sternorrhyncha: Aphididae)**. 2006. 70 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura do Trópico úmido) – Universidades Federal do Amazonas, Manaus, 2006.
- CUNHA, U.; VENDRAMIM, J. D.; ROCHA, W. C.; VIEIRA, P. C. Potencial de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) Como Fonte de Substâncias com Atividade Inseticida Sobre a Traça-do-Tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n.4, p. 667-673, jul./ago. 2005

DELFEL, N. E.; TALLENT, W. H.; CARLSON, D. G.; WOLFF, I. A. Distribution of Rotenone and Deguelin in *Tephrosia vogelii* and Separation of Rotenoid-Rich Fractions **Journal of Agricultural Food Chemistry**, Easton, v. 18, n. 3, p. 385-390, 1970.

DELOBEL, A.; MALONGA, P. Insecticidal properties of six plant materials against *Caryedon serratus* (Ol.) (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 23, n. 3, p. 173-176, 1987.

EBELING, W. Sorptive dusts for pest control. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 16, p. 123-158, 1971.

FARONI, L. R. D. A.; FRABETTI, D. R. Principais pragas de grãos armazenados. In: SIMPÓSIO "ARMAZENAMENTO DE GRÃOS E SEMENTES NAS PROPRIEDADES RURAIS". 1997, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: UFPB, 1997. Cap. 4, p. 190.

FIELDS, P.; KORUNIC, Z. The effect of grain moisture content and temperature on the efficacy of diatomaceous earths from different geographical locations against stored-product beetles. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v.36, p. 1-13, 2000.

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

GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J.; DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C. **Aspectos econômicos da produção e utilização do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, dez. 2006. (Circular Técnica, 74).

GAVA, A.; BARROS, C. S. L.; PILATI, C.; BARROS, S. S.; MORI, A. M. Intoxicação por *Ateleia glazioviana* (Leguminosae – Papilionoideae) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropedica, v. 21, n. 2, p. 49-59, 2001.

GONÇALVES-GERVASIO, R. C. R.; VENDRAMIM, J. D. Modo de ação de extratos de meliáceas sobre *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Revista dos Arquivos do Instituto de Biologia**, São Paulo, v. 71, n. 2, p. 215-220, abr./jun. 2004.

INTERNATIONAL CENTER FOR RESEARCH IN AGROFORESTRY – **IGRAF**. The Agroforestry (AFT) Database. A tree species reference and selection guide. 2010. Disponível em: <<http://www.worldagroforestry.org/sea/Products/AFDbases/af/index.asp>>. Acesso em: 25 mar. 2010.

KOONA, P.; DORN, S. Extracts from *Tephrosia vogelii* for the protection of stored legume seeds against damage by three bruchid species. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 147, p. 43-48, 2005.

KORUNIC, Z. Diatomaceous earth, a group of natural insecticides. **Journal of Stored Product Research**, Oxford, v. 34, p. 87-98, 1998.

LAPOINTE S, L.; MCKENZIE, C. L.; HUNTER, W. B. Toxicity and repellency of *Tephrosia candida* to larva and adult Diaprepes root weevil (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 96, p. 811-816, 2003.

LAZZARI, F. N. **Controle de *Zabrotes subfasciatus* (Bohemian, 1833) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) e qualidade do feijão (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus, 1753) tratado com terra de diatomácea**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LEITE, L. G.; RIET-CORREA, F.; MEDEIROS, R. M. T.; PIACENTI, A.; ARAGÃO, M.; SCHONS, S. V. Susceptibilidade de animais de laboratório à intoxicação por *Ateleia glazioviana* (Leguminosae – Papilionoideae). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropedica, v. 22, n. 2, p. 73-78, 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. v. 1.

LORINI, I. Avaliação de inseticidas no controle de pragas de cereais armazenados. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 17., 1994, Passo Fundo. **Resumos...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. p. 19.

_____. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001.

_____. **Pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: EMBRAPA: CNPT, 1999. (Documentos, 2).

LORINI, I.; FERREIRA FILHO, A.; DALBELLO, O. **Validação do pó inerte à base de terra de diatomáceas no controle de pragas de milho armazenado em propriedade familiar**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. (Comunicado Técnico, 63).

LORINI, I.; SCHNEIDER, S. **Pragas de grãos armazenados**: resultados de pesquisa. Passo Fundo. Embrapa – CNTP, 1994.

LOSCHIAVO, S. R. Safe method of using silica aerogel to control stored-product beetles in dwellings. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 81, n. 4, p. 1231-1236, Aug. 1988.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Cultivo de milho. 4. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, set. 2008. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/ecofisiologia.htm#r5>>. Acesso em 25 mar. 2010.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. **Fisiologia do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, dez. 2002. (Circular Técnica, 22).

MAPA. 2010. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 25 mar. 2010.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas: leguminosas**. 2. ed. Santa Maria: Editora da UFSM, 2007.

MARONA, H. R. N. Investigação química e toxicológica de *Ateleia glazioveana* Baillon – Leguminosae – Papilionoideae. 1992. Dissertação (Mestrado em Farmácia) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MARTINEZ, S. S. **O NIM – Azadirachta indica: natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: IAPAR, 2002.

MATTOS, P. P.; PEREIRA, J. C. D.; SCHAITZA, E. G.; TEIXEIRA, L. L.; FERRON, R. M. Caracterização física, química e anatômica da madeira de timbó (*Ateleia glazioveana*). Colombo: Embrapa Florestas, 2000. (Comunicado Técnico, 47).

MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 145-149, 2003.

MEDEIROS, C. A. M.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; TORRES, A. L. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 227-232, 2005.

MIKOLAJCZAK, K. L.; REED, D. K. Extractives of seeds of the meliaceae: effects on *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), *Acalymma vittatum* (F.), and *Artemia salina* Leach. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 13, n. 1, p. 99-111, 1987.

MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; SILVA, É. M.; MORENO, S. C.; MARTINS, J. C. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (Org.). **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, 2005, p. 89-120.

NAKATANI, M.; JAMES, J. C.; NAKANISHI, K. Isolation and structures of trichilins, antifeedants against the Southern army worm. **Journal of American Chemical Society**, Washington, v. 103, p. 1228-1230, 1981.

OLIVEIRA, M. S. S.; ROEL, A. R.; ARRUDA, E. J.; MARQUES, A. S. Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). **Ciências Agrotecnicas**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 326-331, mar./abr. 2007.

ORTEGA, G. G.; SCHENKEL, E. P. Ichthyotoxic activities of *Ateleia glazioviana* Baill. and *Thinouia coriacea* Britt. **Journal of Ethnopharmacology**, London, v. 20, p. 81-84, 1987.

PACE - *Tephrosia Vogel* II. PAN AFRICAN CONSERVATION EDUCATION PROJECT –Pace. Disponível em:
<<http://www.paceproject.net/UserFiles/File/Forests/Tephrosia%20vogelii.pdf>>.
Acesso em: 25 mar. 2010.

PASCOAL, D. M.; TISSOT-SQUALLI H, M. L. Diagnóstico da área do campus da Ijuí, subsídios para a implantação de um horto botânico. **Caderno de Pesquisa Série Biológica**, Santa Cruz do Sul, v. 14, n. 1, p. 25-43, 2002.

PATRÍCIO, P. C.; CERVI, A. C. O gênero *Trichilia* P. Browne (Meliaceae) no Estado do Paraná, Brasil. **Acta Biologica Paranaense**, Curitiba, v. 34, n. 1-4, p. 27-71, 2005.

PINTO JÚNIOR, A. R.; LAZZARI, F. A.; LAZZARI, S. M. N.; CERUTI, F. C. Resposta de *Sitophilus oryzae* (L.), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) e *Oryzaephilus surinamensis* (L.) a diferentes concentrações de terra de diatomácea em trigo armazenado a granel. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2103-2108, nov. 2008.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986.

QUARLES, W.; WINN, P. S. Diatomaceous earth and stored products pests. **Integrated Pest Management Practitioner**, Maryland, v. 18, n. 5-6, p. 1-10, 1996.

QUEIROZ, V. A. V.; SANTOS, J. P.; TIBOLA, C. S.; QUEIROZ, L. R. **Boas práticas e sistema APPCC na fase de pós-colheita de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, dez. 2009. (Circular Técnico, 122).

RIBEIRO, L. P.; BIERMANN, A. C.; DORNELES, M. P.; DEQUECH, S. T. B. Efeito de extratos de plantas inseticidas sobre a preferência alimentar de *Ascia monuste* Orseis (LEPIDOPTERA: PIERIDAE). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17.; E ENCONTRO DE PÓS GRADUAÇÃO, 10., nov. 2008, Ponta Grossa, PR. **Anais...** Pelotas: UFPEL, 2008. p.01-04.

ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D. Efeito residual do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) para lagartas de diferentes idades de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1049-1054, jul./ago 2006.

ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D.; FRIGHETTO, R. A. T. S.; FRIGHETTO, N. Atividade Tóxica de Extratos Orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Anais da Sociedade de Entomologia do Brasil**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 799-808, 2000.

ROSA, L. S.; FELIPPI, M.; NOGUEIRA, A. C.; GROSSI, F. Avaliação da germinação sob diferentes potenciais osmóticos e caracterização morfológica da semente e plântula de *Ateleia glazioviana* Baill (timbó). **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 306-314, 2005.

SAITO, M. L. **As plantas praguicidas**: alternativa para o controle de pragas da agricultura. Jaguariúna: Embrapa-Meio Ambiente, abr. 2004.

SAITO, M. L.; LUCCHINI, F. **Substancias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguros ao meio ambiente**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1998. (Série Documentos, 12).

SALLES, L. A.; RECH, N. L. Efeito de extratos de nim (*Azadiractha indica*) e cinamomo (*Melia azedarach*) sobre *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 5, n.3, p. 225-227, set./dez. 1999.

SANCHES, A. W. D.; LANGOHR, I. M.; STIGGER, A. L.; BARROS, C. S. L. Doenças do sistema nervoso central em bovinos no sul do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropedica, v. 20, n. 3, p. 113-118, jul./set. 2000.

SANTOS, F. F.; MARIANO, F. D.; SANTOS, S. Utilização de terra de diatomácea como alternativa no controle de insetos em grãos de trigo armazenados. **Revista Analytica**, Guaxupé, n. 24, p. 61-64, ago./set. 2006.

SANTOS, J. P. **Pragas de grãos armazenados**. 2008. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/colpragas.htm>>. Acesso em: 18 mar. 2010.

SANTOS, J.P. Controle de Pragas Durante o Armazenamento de Milho. **Circular Técnica 84**, Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, dez. 2006

SCHANUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 35, p. 271-297, 1990.

SHAWIR, M.; PATOUREL, G. N. J.; MOUSTAFA, F. I. Sílica amorfa como um aditivo para formulações de pó de inseticidas para controle de pragas de grãos armazenados. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 24, n. 3, p. 123-130, jul. 1988

SILVA, A. C. **Efeitos inseticida, deterrente e supressor alimentar de alguns extratos vegetais sobre *Ceratitis capitata* (Wiedmann, 1824) (Diptera: Tephritidae) e *Ascia monuste* Orseis (Latreille, 1819) (Lepidoptera: Pieridae), em laboratório**. 1990. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1990.

SILVA, G.; LAGUNES, A.; RODRÍGUEZ, J. Control de *Sitophilus zeamais* con polvos vegetales solos y en mezclas con Carbonato de calcio en maíz almacenado. **Ciencia e Investigación Agrária**, Santiago do Chile, v. 30, n. 3, p. 153-160, 2003.

SOUZA, A. P.; VENDRAMIM, J. D. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca branca *bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 133-137, 2001.

_____. Efeito de extratos aquosos de meliáceas sobre *bemisia tabaci* biótipo b em tomateiro. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 2, p. 173-179, 2000.

STIGGER, A. L.; BARROS, C. S. L.; LANGOHR, I. M.; BARROS, S. S. Intoxicação experimental por *Ateleia glazioviana* (Leguminoasae - Papilionoideae) em ovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropedica, v. 21, n. 3, p. 98-108, 2001.

THOMAZINI, A. P. B. W.; VENDRAMIM, J. D.; LOPES, M. T. R. Extratos aquosos de *Trichilia pallida* e a traça-do-tomateiro. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 13-17, jan./mar. 2000.

TORRECILLAS, S. M.; VENDRAMIM, J. D. Extrato aquoso de ramos de *Trichilia pallida* e o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de milho. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 27-31, jan./mar. 2001.

TORRES, A. L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, E. J. V. Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 151-156, 2001.

TORRES, A. L.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; MEDEIROS, C. A. M.; BARROS, R. Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 3, p. 447-457, 2006.

VIEGAS JUNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003.

3 ARTIGO: USO DE PLANTAS INSETICIDAS NO CONTROLE DO *Sitophilus zeamais* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM VARIEDADES DE MILHO CRIOULO.

3.1 RESUMO E ABSTRACT

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Londrina, Paraná no período de março a agosto de 2009 em ambiente não controlado, para avaliar a mortalidade, número de grãos danificados e o desenvolvimento de geração subsequente de *S. zeamais* em 4 genótipos de milho tratados com pós de Terra Diatomácea (usado como padrão a 1% p/p) e de folhas de 4 espécies vegetais (10% p/p): *Trichilia pallida*, *Melia azedarach*, *Ateleia glazioviana*, *Tephrosia vogelii*. As avaliações foram realizadas a 10, 25, 40 e 90 dias após a infestação. Os parâmetros analisados foram: mortalidade, verificado nas três primeiras avaliações; grãos danificados, verificado na segunda e terceira avaliação; geração subsequente, verificado somente na quarta avaliação, através da pontuação 0 e 1 para parcelas (de cada tratamento) com ausência e presença, respectivamente, de geração subsequente. O delineamento foi inteiramente casualizado, com arranjo fatorial para 5 níveis de pós e 4 níveis de genótipos, totalizando 20 tratamentos. A mortalidade foi maior nos tratamentos Sol da Manhã + tephrosia, Sol da Manhã + trichilia, Guanabara + tephrosia e Guanabara + trichillia, não diferindo de seus padrões (Sol da Manhã + terra diatomácea, Guanabara + terra diatomácea). O número de grãos danificados foi menor em todos os tratamentos com o genótipo Guanabara + pós, não diferindo do padrão (Guanabara + terra diatomácea). Os tratamentos com os menores números de parcelas com presença de geração subsequente foram naqueles com o fator genótipo Guanabara, com 5% de presença, e naquelas com o fator pó *Melia azedarach* e terra diatomácea, com 12,5% e 0% de presença, respectivamente.

Palavras-chave: Inseticida botânico. Gorgulho do milho. Grãos armazenados

USE OF INSECTICIDE PLANTS IN THE CONTROL OF *Sitophilus zeamais* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) IN VARIETIES OF MAIZE LANDRACES.

ABSTRACT

The study was conducted at Laboratory of Entomology Agrarian Sciences Center, State University of Londrina, Parana, the period of March - August 2009, in the no controlled environment, to assess the mortality, numbers of damaged grains and development of *Sitophilus zeamais* subsequent generations in four corn genotypes treated with diatomaceous earth powder (used as standard at 1% w / w) and with

leaves powder (10% w/w) from four species of plants: *Trichilia pallida*, *Melia azedarach*, *Ateleia glazioveana*, *Tephrosia vogelii*. The ratings were made for 10, 25, 40 and 90 days after infestation. The parameters analyzed were: mortality, checked in the first three assessment; the grains damaged, checked in the second and third assessment; subsequent generations, checked only in the fourth assess, across the punctuation 0 and 1 for plots (each treatment) with absence and presence, respectively, of subsequent generations. Experiments were conducted in a completely randomized design, with factorial arrangement for five levels of powders and four levels of genotypes, totaling twenty treatments. Mortality was greatest in treatments Sol da Manhã + tephrosia, Sol da Manhã + trichilia, Guanabara + tephrosia e Guanabara + trichillia, without difference of treatment standard (Sol da Manhã + diatomaceous earth, Guanabara + diatomaceous earth). The Guanabara genotype + powder didn't differ from of standard (Guanabara + diatomaceous earth), showing to the lowest numbers of damaged grains. The treatments with the lowest numbers of plots with presence of subsequent generations were those with factor genotype Guanabara, with 5% presence is, and in those with the powder factor *Melia azedarach* and diatomaceous earth, with 12,5% and 0% presence is, respectively.

Keywords: Botany insecticide. Diatomaceous earth. Maize weevil. Stored grains

3.2 INTRODUÇÃO

O milho é uma das principais culturas a sofrer ataque de insetos de grãos armazenados. O gorgulho *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Coleoptera: Curculionidae) é o responsável pela maior parte das perdas (SANTOS, 2006). É praga primária do milho, trigo, arroz, sorgo, além de cereais processados (ATHIÉ et al., 1998), e é considerada a mais importante dos grãos armazenados pela sua grande capacidade de penetração na massa, elevado potencial biótico, infestação cruzada e possuir grande número de hospedeiros, prejudicando os grãos tanto na fase de larva quanto na fase adulta (GALLO et al., 2002). Seu controle tem sido realizado em larga escala por meio de produtos químicos sintéticos que conduzem, com freqüência, a problemas de contaminação do ambiente, a presença de resíduos nos alimentos e à intoxicação dos operários aplicadores de inseticidas (SILVA et al., 2003; OBENG-OFORI; AMITEYE, 2005; GONÇALVES; VENDRAMIM, 2004), gerando efeitos negativos nos seres humanos por sua alta capacidade de bioacumulação e pelo seu poder residual prolongado (IANNACONE; REYES, 2001). Por outro lado, a resistência de pragas de grãos armazenados a inseticidas tem assumido relevada importância nos últimos anos (MARTINAZZO et al., 2000; SATO, 2008).

Na espécie *S. zeamais*, diversos autores constataram resistência de populações a diferentes inseticidas sintéticos, como piretróides (GUEDES et al., 1995; GUEDES et al., 2006; SANTOS et al., 2009), clorados (GUEDES et al., 1995) e organofosforados (RIBEIRO, 2001). Por consequência, aumentou-se amplamente o uso de produtos químicos fumigantes a base de fosfina (de alumínio ou de magnésio), por deixar um resíduo mínimo após fumigação e aeração; por não interferir na germinação e no vigor das sementes (FARONI, 1997) e por demonstrar alta performance no controle efetivo dos insetos (PUZZI, 1986). Porém, indícios de resistência do *S. zeamais* à fosfina foram identificados há quase três décadas, indicando a necessidade do aumento nas dosagens e períodos de exposição desse fumigante, usualmente recomendado ao expurgo de sementes de milho (BITRAN et al., 1984).

Trabalhos mais recentes identificaram, em diferentes regiões do país, a ocorrência de resistência à fosfina para populações das principais espécies de insetos de grãos armazenados, inclusive.

Neste contexto, as atuais pesquisas e o aumento no conhecimento dos prejuízos advindos do uso indiscriminado desses produtos sintéticos têm estimulado estudos de métodos alternativos para o controle dessas pragas, dentre eles o uso de inseticidas botânicos ou de origem vegetal (TAVARES, 2002). O seu uso é comum e arraigado na cultura popular de vários países, sobretudo em países tropicais, antes mesmo do advento dos inseticidas sintéticos (ALMEIDA et al., 2005), porque apresenta um conjunto de fatores sociais e econômicos favoráveis a sua adoção como baixo custo de produção, fácil aquisição, preparo e utilização do mesmo, constituindo-se, portanto, em um importante método de controle a ser adotado principalmente pelos pequenos agricultores (TAVARES, 2002; ROEL, 2001). Estas alternativas apresentam outras vantagens, quando comparadas aos produtos sintéticos: são renováveis, rapidamente degradáveis (não persistem no ambiente e não deixam resíduos em alimentos) e podem causar diversos efeitos nas pragas tais como: repelência, inibição de oviposição e de alimentação; alterações no sistema hormonal, causando distúrbios no desenvolvimento dos insetos como deformações, infertilidade e mortalidade nas diferentes fases (ROEL, 2001). Verifica-se ainda, na composição das plantas inseticidas, a associação de vários princípios ativos, fazendo com que o processo de desenvolvimento de resistência dos insetos seja lento (ROEL, 2001; OLIVEIRA et al., 2007).

Pesquisas recentes têm estudado inúmeras plantas pertencentes a diversas famílias botânicas, revelando a existência de várias espécies promissoras no controle de insetos (MAZZONETTO; VENDRAMIN., 2003; MEDEIROS et al., 2005; COSTA et al., 2004; IANNACONE et al., 2005; TORRES et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2007; SALLES e RECH, 1999; SAUSEN et al., 2007), dentre elas, efeito inseticida de derivados de ramos, folhas e frutos foram verificados, por exemplo, em *Trichilia pallida* Swartz (VENDRAMIM; THOMAZINI, 2001), *Melia azedarach* L. (Meliaceae) (PROPHIRO et al., 2008), *Ateleia glazioveana* Baill (RIBEIRO et al., 2008) e *Tephrosia vogelii* (Hook) (Leguminosae) (OGENDO et al., 2005). A aplicação desses produtos tem sido na forma de macerado, extratos (especialmente em soluções aquosas, além de outras formas específicas) e pó, sendo esta a mais usada a campo, pelo seu menor custo de processamento, pela facilidade de aplicação, não exigindo pessoal qualificado, e pela natureza do substrato a ser protegido, no caso, milho em grãos ou em espigas (MAZZONETTO; VENDRAMIM, 2003).

Variedades tradicionais de milho conhecidas como “crioulas” tem sido objeto de pesquisa para a identificação de resistência varietal, conservação de germoplasma e com o propósito de oportunizar a independência dos produtores na produção de sua semente (CARPENTIERE-PIPOLO et al., 2010). Entretanto, estes materiais são armazenados em condições precárias o que, normalmente, condiciona índices elevados de perda por *S. zeamais*. Nestas condições, a associação de plantas inseticidas ao uso de resistência varietal em milho poderia resultar em alternativa viável para o controle deste inseto (TORRECILLAS; VENDRAMIM, 2001). Neste sentido, o presente estudo objetivou avaliar a mortalidade de *S. zeamais*, número de grãos danificados e o desenvolvimento de geração subsequente do inseto em diferentes genótipos de milho tratados com pós das folhas de *T. pallida*, *M. azedarach*, *A. glazioveana* e *T. vogelii*.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná no período de março a agosto de 2009 em ambiente não controlado. Os

grãos de milho, dos genótipos Sol da Manhã, Guanabara I, Caiano e BR 106, produzidos na safra 2008 foram obtidos junto às famílias de agricultores do Assentamento Rural Guanabara, município de Imbaú, Estado do Paraná. Os grãos foram submetidos ao tratamento de expurgo com fosfeto de alumínio, (57% de i.a.) (Gastoxin B57, Bernado Química S. A., Rodovia Padre Manuel da Nóbrega, Km 65 – Gleba 37 – São Vicente – SP). Após 06 dias de expurgo, selecionaram-se 2000 grãos por variedade, descartando grãos mal granados, deformados, grãos com injúrias mecânicas ou provocadas por insetos.

Folhas de *Trichillia pallida*, *Melia azedarach* (cinamomo), *Tefhrosia vogelii* e *Ateleia glazioviana* foram coletadas na área da Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina. A seguir, foram secas em estufa de circulação de ar forçada a temperatura de 55 °C até obtenção de peso constante. O material obtido foi colocado em moinho de facas até a obtenção de pó com granulometria máxima de 0,25mm. Os materiais foram armazenados em recipientes plásticos hermeticamente fechados e guardados em local protegido da luz e umidade. O tratamento usado como padrão para comparação foi a própria variedade de milho mais a terra diatomácea (keepdry: Vetquímica, Av. Marechal Rondon, 1280, Campinas, São Paulo) com 90% de sílica (SiO₂).

Foram utilizadas combinações dos genótipos (4) com os pós (5), totalizando 20 tratamentos e 4 repetições: Genótipos + trichillia; Genótipos + cinamomo; Genótipos + tefhrosia; Genótipos + ateleia e Genótipos + Terra diatomácea.

Os grãos de milho, selecionados de cada um dos genótipos, foram acondicionados em recipientes plásticos (10 cm de altura x 05 cm de diâmetro inferior x 8,5 cm de diâmetro superior) transparentes e com tampas. Foram utilizados 100 grãos de milho (umidade média de 11,45% para todos os genótipos) por parcela, totalizando 2000 grãos por tratamento. Os tratamentos receberam pós vegetais (10% p/p) e terra diatomácea (0,1% p/p) e foram homogeneizados manualmente durante três minutos, sendo posteriormente infestada com 10 adultos / parcela de *Sitophilus zeamais* sem sexagem, coletados em criação estoque, mantida em grãos de milho do mesmo laboratório.

Foram realizadas avaliações com 10, 25, 40 e 90 dias após a infestação. Nas três primeiras avaliações, contabilizou-se o número de *S. zeamais* mortos, mantendo-os em suas respectivas parcelas. O número de grãos atacados foi

avaliado somente na 2ª e 3ª avaliações. Foram considerados atacados os grãos em que foi constatado a presença de pupa, inseto adulto e ou orifício de saída do inseto. Após a terceira avaliação, o inseto ainda vivo foi morto manualmente e mantido dentro de sua parcela. Como não foi observada a formação de geração subsequente durante as três primeiras avaliações de mortalidade (40 dias), as parcelas foram mantidas por 90 dias, após a infestação, para avaliar o número de parcelas de cada tratamento com ocorrência de geração subsequente. Portanto, na realização da 4ª avaliação foi atribuído, a cada parcela, a pontuação 0 para ausência e o 1 para presença de geração subsequente (Tabela 3). Para avaliar o fator genótipo, determinou-se a somatória de todas as parcelas (de um total de 20 parcelas) de cada um dos genótipos com presença de geração subsequente. O mesmo procedimento foi realizado para avaliar o fator planta inseticida e terra diatomácea (padrão).

Os dados climáticos foram obtidos junto à estação meteorológica do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). A temperatura e umidade relativa média registrada durante o experimento foi de 20° C e 70%, respectivamente.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com arranjo fatorial, sendo os fatores pós, 5 níveis, e genótipos, 4 níveis em 4 repetições.

Realizou-se análise de variância (ANOVA), para avaliar o efeito dos pós aplicados, dos genótipos e das interações entre estes fatores. Os dados obtidos não atenderam os pressupostos (homocedasticidade e ou normalidade) para a realização de uma análise paramétrica. Portanto, realizou-se análise não paramétrica de Kruskal-Wallis, o que não justificou uma análise do coeficiente de variação.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4.1 Número de Gorgulhos Mortos

Na primeira avaliação (Tabela 3.1), realizada 10 dias após a infestação, constatou-se diferença entre tratamentos (genótipo + plantas inseticidas) e destes com o tratamento padrão (genótipo + terra diatomácea). Em todos os tratamentos com terra diatomácea ocorreram 100% de mortalidade, resultados que

concordam com aqueles obtidos por Ceruti e Lazzari (2005), onde o número de *S. zeamais* mortos em milho armazenado, nas concentrações entre 0,75% a 1% (p/p), passou a ser maior a partir do 5º dia após infestação, não diferindo de outros produtos químicos sintéticos a partir do 7º dia.

Nos tratamentos com plantas inseticidas, a menor mortalidade foi observada para Caiano + Trichillia, sendo inferior ao tratamento com este genótipo + terra diatomácea e dos tratamentos Guanabara + tephrosia, Caiano + ateleia, Sol da Manhã + cinamomo, Guanabara + cinamomo e Guanabara + trichillia. Estes tratamentos, por sua vez, não diferiram de seus respectivos padrões (Genótipos + terra diatomácea), apresentando, também, rápido efeito inseticida e alta mortalidade do inseto.

Na segunda avaliação (Tabela 3.1), realizada 25 dias após a infestação, foi observado que o tratamento Caiano + trichillia apresentou, novamente, a menor mortalidade, sendo inferior ao seu padrão (Caiano + terra diatomácea) e dos tratamentos Sol da Manhã + tephrosia, Guanabara + tephrosia, Sol da Manhã + trichillia e Guanabara + trichillia. Observou-se, no decorrer da 1ª para a 2ª avaliação, houve incremento desta eficiência nos tratamentos Sol da Manhã + tephrosia e Sol da Manhã + trichillia, sendo estes os tratamentos nos quais foi observado o maior número de insetos mortos aos 25 dias de infestação. Estes resultados concordam com Ogendo et al. (2005), que testou o efeito de mortalidade da *Tephrosia vogeli* (em pó) sobre adultos de *S. zeamais*, constatando 85-94% de mortalidade após 21 dias de aplicação, onde o TL 50 variou de sete a oito dias a 2,5-5,0% peso / peso. Isto é, com metade da concentração do presente experimento, destacando o poder inseticida desse vegetal. Torecillas e Vendramim (2001) observaram, em laboratório, a mortalidade total da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, em torno de 10 dias, criada em folhas de dois genótipos de milho (o padrão comercial C 901 e o resistente CMS 23) tratados com extratos aquosos das folhas de trichillia a 1% (peso/volume) e redução da sobrevivência e do peso larval a 0,1%.

Os resultados favoráveis obtidos com a variedade Guanabara, podem estar associados à característica do seu endosperma, tipo duro ou cristalino. Haja vista que estudos prévios demonstraram que variedades de milho com endosperma de consistência macia e farinácea, apresentam alta susceptibilidade ao gorgulho (SANTOS, 2006). Neste sentido, a alta mortalidade do inseto já na primeira

avaliação após infestação (Tabela 3.1), pode ser relacionada com a não preferência alimentar o que levaria, como conseqüência, a diminuição da taxa reprodutiva (SANTOS et al., 1983).

A característica de resistência do genótipo Guanabara foi positiva principalmente quando associada à potencialidade inseticida das plantas tephrosia e trichillia. Do mesmo modo, desempenho semelhante foi verificado na associação do genótipo Sol da Manhã (Tabela 3.1) com as plantas tephrosia e trichillia. Em estudos prévios, o índice de suscetibilidade (que relaciona o número de gorgulhos emergidos com o tempo médio gasto para o desenvolvimento do inseto) deste genótipo ao

Tabela 3.1 – Mortalidade média (n=4) de *S. zeamais* pela interação entre genótipos, plantas inseticidas e terra diatomácea em três avaliações consecutivas.

Tratamentos	10 ¹		25 ¹		40 ¹	
	Mortalidade ² (%)	± EP	Mortalidade ² (%)	± EP	Mortalidade ² (%)	± EP
Sol da manhã + tephrosia	92,5 abc	0,25	100 a	0,00	100	0,00
Guanabara + tephrosia	100 a	0,00	100 a	0,00	100	0,00
Caiano + tephrosia	90 bc	0,00	92,5 ab	0,25	92,5	0,25
BR106 + tephrosia	87,5 abc	0,95	90 ab	0,71	100	0,00
Sol da manhã + ateleia	92,5 abc	0,48	92,5 ab	0,48	97,5	0,25
Guanabara + ateleia	95 abc	0,29	95 ab	0,29	100	0,00
Caiano + ateleia	100 ab	0,00	100 ab	0,00	95	0,50
BR106 + ateleia	90 abc	0,71	92,5 ab	0,48	95	0,29
Sol da manhã + cinamomo	97,5 ab	0,25	97,5 ab	0,25	97,5	0,25
Guanabara + cinamomo	97,5 ab	0,25	97,5 ab	0,25	100	0,00
Caiano + cinamomo	87,5 abc	0,48	90 ab	0,41	95	0,29
BR106 + cinamomo	82,5 bc	0,75	92,5 ab	0,48	92,5	0,48
Sol da manhã + trichillia	95 abc	0,29	100 a	0,00	100	0,00
Guanabara + trichillia	100 a	0,00	100 a	0,00	100	0,00
Caiano + trichillia	77,5 c	0,25	85 b	0,65	95	0,50
BR106 + trichillia	90 abc	0,41	90 ab	0,41	92,5	0,48
Sol da manhã + terra diatomácea	100 a	0,00	100 a	0,00	100	0,00
Guanabara + terra diatomácea	100 a	0,00	100 a	0,00	100	0,00
Caiano + terra diatomácea	100 a	0,00	100 a	0,00	100	0,00
BR106 + terra diatomácea	100 a	0,00	100 a	0,00	100	0,00
p-valor ³	0,01		0,04		0,14	

¹Dias após a infestação. ²Médias seguidas com mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade do erro. ³P-valores indicam a significância do referido teste.

gorgulho foi considerado intermediário por Mikami et al. (2008), ao compará-lo a genótipos comerciais, sintéticos e outras populações crioulas. Na terceira avaliação, realizada 40 dias após a infestação, não foi observada diferença de mortalidade

entre tratamentos com plantas inseticidas e destes com o tratamento padrão (terra diatomácea), devido ao avançado tempo de exposição desses insetos a ação dos pós.

3.4.2 NÚMERO DE GRÃOS DANIFICADOS

Na primeira avaliação (Tabela 3.2), os tratamentos com menor número de grãos danificados e que não diferiram de seus controles foram Sol da Manhã + tephrosia, Guanabara + ateleia, Caiano + ateleia, Sol da Manhã + cinamomo, Caiano + cinamomo e Guanabara + trichillias. O tratamento com maior número de grãos danificados foi BR 106 + tephrosia.

Tabela 3.2 – Incidência média (n=4) de grãos danificados por *S. zeamais* em genótipos de milho tratados com pós inseticidas para as duas últimas avaliações.

Tratamentos	25 ¹		40 ¹	
	Incidência (%) ²	± EP	Incidência (%) ²	± EP
Sol da manhã + tephrosia	1,3 Cd	0,48	3,0 abcde	0,82
Guanabara + tephrosia	2,0 Abcd	0,00	2,8 abcde	0,75
Caiano + tephrosia	2,8 Abcd	0,48	6,8 a	1,84
BR106 + tephrosia	5,0 A	0,71	5,0 abc	0,71
Sol da manhã + ateleia	3,0 Abcd	1,08	4,5 abcd	1,85
Guanabara + ateleia	1,5 Cd	1,50	3,3 abcde	1,89
Caiano + ateleia	2,0 Bcd	0,71	2,0 bcde	0,71
BR106 + ateleia	3,0 Abcd	1,08	5,0 abcd	2,04
Sol da manhã + cinamomo	1,3 Cd	0,48	1,3 de	0,48
Guanabara + cinamomo	2,8 Abc	0,25	2,8 abcde	0,25
Caiano + cinamomo	1,8 Cd	1,11	4,0 abcde	1,83
BR106 + cinamomo	4,5 Ab	0,96	5,3 abc	1,49
Sol da manhã + trichillia	2,8 Abcd	0,63	2,8 abcde	0,63
Guanabara + trichillia	1,8 Bcd	0,25	1,8 cde	0,25
Caiano + trichillia	4,3 Ab	0,63	9,0 a	3,03
BR106 + trichillia	5,0 Ab	1,80	5,3 ab	2,08
Sol da manhã + terra diatomácea	0,8 D	0,48	0,8 e	0,48
Guanabara + terra diatomácea	1,3 Cd	0,48	1,3 de	0,48
Caiano + terra diatomácea	1,0 Cd	0,41	1,0 de	0,41
BR106 + terra diatomácea	2,5 Abcd	0,87	2,5 abcde	0,87
p-valor ³	0,01		0,02	

¹Dias após a infestação. ²Médias seguidas com mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade do erro. ³P-valores indicam a significância do referido teste.

Na segunda avaliação (Tabela 3.2), os tratamentos com o menor número de grãos danificados e que não diferiram de seus controles foram Caiano + ateleia, Sol da Manhã + cinamomo e Guanabara + trichillia. Ao contrário, o maior número de grãos danificados ocorreu nos tratamentos Caiano + tephrosia e Caiano + trichillia, diferindo do padrão, seguidos pelos tratamentos BR 106 + tephrosia, BR 106 + cinamomo e BR 106 + trichillia.

Resultados semelhantes com a suscetibilidade da variedade Caiano a *Sitophilus zeamais*, foram obtidos por Mikami et al. (2008), em comparação com outras populações de milho crioulo. Para a variedade BR 106, os resultados obtidos corroboram com o nível de suscetibilidade observados por Santos (2006) e discordam com os níveis de resistência verificados por Mikami et al. (2008). Esta discordância pode estar relacionada, possivelmente, com a fonte dos grãos de milho BR 106 usada no presente trabalho, que foi obtida de campos de produção comercial e que podem ter sido influenciados por possíveis cruzamentos com outras variedades no decorrer das safras anteriores. Desta forma, torna-se importante o conhecimento do comportamento dos diversos genótipos de milho crioulo quanto à resistência / suscetibilidade às pragas de grãos armazenados, ainda muito pouco estudado no âmbito científico.

Apesar das diferenças, constatou-se baixa quantidade de grãos danificados em todos os tratamentos (Tabela 3.2), podendo indicar a ocorrência de antixenose pela presença da planta inseticida. Tanto que não foram identificados grãos danificados na primeira avaliação, realizado dez dias após a infestação, não constando na tabela 3.2. Neste sentido, as observações referidas acima concordam com os estudos deste comportamento realizadas por Costa et al. (2004). Segundo os autores, determinados componentes ativos presentes nos vegetais fazem com que, quando utilizados de forma mais concentrada (como foi o caso do presente experimento), atua na inibição alimentar do inseto ou venha prejudicá-lo após a ingestão, causando a deficiência nutricional que, por consequência, diminui a capacidade de movimentação do mesmo na procura por alimentos e por locais para abrigo ou reprodução. Corroborando com estes resultados, observações semelhantes foram citadas por outros autores com uso das mesmas espécies de plantas inseticidas usadas no presente trabalho. Neste sentido, o bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae) apresentou inibição alimentar por extratos aquosos de frutos de *M. azedarach* (Fernandes et al., 1996).

Para *Xanthogalleruca luteola* (Coleoptera: Chrysomelidae), *Caryedon Serratus* (ol.) (Coleoptera: Bruchidae), constatou-se 87 % de deterrência para larvas e 74 a 100% para adultos deste inseto (Valladares et al., 1997). Para a traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* (L. 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), verificou-se 100% de deterrência por extrato aquoso das folhas de *Trichilia pallida* (Medeiros et al., 2005). Em adultos do caruncho do amendoim, *Caryedon Serratus* (ol.) (Coleoptera: Bruchidae), Delobel e Malonga, (1987), verificaram que após, 5 dias em substratos com pó da folha de *T. vogelii* (1:40 p/p), adultos do inseto apresentaram vários graus de intoxicação, com movimentos descoordenados ou prostração e mortalidade de 98% após 13 dias de exposição.

3.4.3 NÚMERO DE PARCELAS COM FORMAÇÃO DE GERAÇÕES SUBSEQÜENTES

Nenhuma das parcelas tratadas com terra diatomácea (padrão) apresentou formação de gerações subseqüentes (Tabela 3.3), concordando com os resultados obtidos por Smiderle e Cicero (1998), que observaram a preservação eficiente de sementes de milho durante 12 meses de armazenamento, com infestação não superior a 3%.

Tabela 3.3 – Total de parcelas com formação de gerações subseqüentes (4 parcelas por interação variedade + plantas inseticidas) 90 dias após infestação.

		Pó					TOTAL** DE PARCELAS VARIEDADES EM %
		<i>T. vogelii</i>	<i>A. glazioveana</i>	<i>M. azedarach</i>	<i>T. pallida</i>	TD	
VARIEDADE	Sol da Manhã	1	1	0	0	0	10
	Guanabara	0	1	0	0	0	5
	Caiano	3	1	1	2	0	35
	Br 106	0	0	1	2	0	15
TOTAL* DE PARCELAS PÓ EM %		25	18,75	12,5	25	0	

* total de 16 parcelas por coluna.

** total de 20 parcelas por linha.

Quanto às variedades (totais das linhas), os tratamentos com Guanabara apresentaram o menor número de parcelas com gerações subseqüentes, com 01 (uma) parcela ou 5% de presença. Ao contrário, os tratamentos com a variedade Caiano apresentaram o maior número de parcelas com gerações subseqüentes, com 07 (sete) parcelas ou 35% de presença (Tabela 3.3), corroborando com os resultados obtidos por Mikami et al.(2008) em estudos sobre a formação de gerações subseqüentes em diferentes variedades, onde a Caiano apresentou o maior número de *S. zeamais* emergidos.

Em relação aos efeitos dos pós (totais das colunas), os tratamentos com *Melia azedarach* apresentaram o menor número de parcelas com gerações subseqüentes, com 02 (duas) parcelas ou 12,5% de presença (Tabela 3.3). Este resultado concorda com outros estudos sobre o efeito tóxico da *M. azedarach* nas diferentes fases de desenvolvimento de várias espécies de insetos, entre elas: efeito tóxico do extrato aquoso das folhas sobre os ovos da traça-das-crucíferas *P. xylostella* (TORRES et al., 2006) e sobre a fase larval, pupal e redução de postura da mosca-das-frutas, *Anastrepha fraterculus* (SALLES et al., 1999); elevada mortalidade (97%) de larvas da traça-das-crucíferas com extrato aquoso dos frutos a 1% (TORRES et al., 2001); efeito larvicida, após 48 hs, às larvas de terceiro e quarto estágios do *Aedes aegypti* com o uso de extratos etanólicos de frutos verdes e maduros desta planta (PROPHIRO et al., 2008).

Ao contrário, a menor eficiência foi observada nos tratamentos com *T. vogelii* e *T. pallida*, onde ambos apresentaram o maior número de parcelas com gerações subseqüentes, com quatro parcelas ou 25% de presença (Tabela 3.3). O mesmo pode ser constatado nas avaliações da tabela 3.2, realizadas com 25 e 40 dias após infestação, onde o maior número de grãos danificados ocorreu nos tratamentos com a presença destas plantas inseticidas. O que leva a concluir que são plantas com baixa persistência tóxica (efeito residual) no ambiente, porém, com alta eficiência sobre o gorgulho logo após a sua aplicação. É o que pode ser verificar na avaliação de mortalidade (Tabela 1), os melhores tratamentos foram aqueles com a presença destas plantas inseticidas, com alta mortalidade no decorrer dos primeiros 10 dias após infestação, não diferindo de seus padrões. Uma eventual mistura com as plantas inseticidas *T. vogelii* ou *T. pallida* + *M. azedarach* poderia ser avaliada em estudos posteriores, considerando a combinação de efeitos a curto e em longo prazo de armazenamento.

3.5 CONCLUSÕES

O pó terra diatomácea, usada como padrão, apresentou a maior mortalidade de insetos adultos nas três avaliações e foi a mais eficiente em impedir a formação de geração subsequente;

Os tratamentos Sol da Manhã + tephrosia, Sol da Manhã + trichillia, Guanabara + tephrosia e Guanabara + trichillia não diferiram de seus padrões (Sol da Manhã + terra diatomácea, Guanabara + terra diatomácea), apresentando maior efeito mortalidade sobre o inseto adulto;

Os tratamentos com o genótipo Guanabara + pós foram aqueles com o menor número de grãos danificados, não diferindo do seu padrão (Guanabara + terra diatomácea);

Os tratamentos com o menor número de parcelas com presença de geração subsequente foram aqueles com o genótipo Guanabara, com 5% de presença, e aqueles com o fator pó *Melia azedarach* e terra diatomácea, com 12,5% e 0% de presença, respectivamente.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. 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 Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 585-590, 2005.

ATHIÉ, I.; CASTRO, M. F. P. M.; GOMES, R. A. R.; VALENTINI, S. R. T. **Conservação de grãos**. Campinas: Fundação Cargill, 1998. v. 1.

BITRAN, E. A.; CAMPOS, T. B.; SANTIAGO, I. M. Avaliação da fosfina no expurgo de sementes de milho em sacos de papel kraft multifoliados. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 6, n. 3, p. 51-60, 1984.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; SOUZA, A. D.; SILVA, D. A.; BARRETO, T. P.; GARBUGLIO, D. D.; FERREIRA, J. M. Avaliação de cultivares de milho crioulo em sistema de baixo nível tecnológico. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 229-233, 2010

CERUTI, F. C.; LAZZARI, S. M. N. Combination of diatomaceous earth and powder deltamethrin for insect control in stored corn. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 49, n. 4, p. 580-583, dez. 2005.

COSTA, E. L. N.; SILVA, R. F. P.; FIÚZA, L. M. efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 26, n. 2, p. 173-185, jul./dez. 2004.

DELOBEL, A.; MALONGA, P. Insecticidal properties of six plant materials against *Caryedon serratus* (Ol.) (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 23, n. 3, p. 173-176, 1987.

FARONI, L. R. D. A.; FRABETTI, D. R. Principais pragas de grãos armazenados. In: SIMPÓSIO ARMAZENAMENTO DE GRÃOS E SEMENTES NAS PROPRIEDADES RURAIS, 1997, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: UFPB, 1997. Cap. 4, p. 190.

FERNANDES, W. D.; FERRAZ, J. M. G.; FERRACINI, V. L.; HABIB, M. E. M. Deterrência alimentar e toxidez de extratos vegetais em adultos de *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera:Curculionidae). **Anais da Sociedade de Entomologia do Brasil**, Brasília, v. 25, p. 553-556, 1996.

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

GONÇALVES, R. C. R.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de extratos de meliáceas sobre o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 607-612, 2004.

GUEDES, N. C.; OLIVEIRA E. E.; GUEDES, N. M. P.; RIBEIRO, B.; SERRAO, J. E. Cost and mitigation of insecticide resistance in the maize weevil, *Sitophilus zeamais*. **Physiological Entomology**, Oxford, v. 31, p. 30-38, 2006.

GUEDES, R. N. C.; LIMA, J. O. G.; SANTOS, J. P.; CRUZ, C. D. Resistance to DDT and pyrethroids in Brazilian populations of *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 31, p. 145-150, 1995.

IANNACONE, J.; AYALA, H.; ROMAN, A. Efectos toxicologicos de cuatro plantas sobre el gorgojo del maiz *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1855 (Coleoptera: Curculionidae) y sobre el gorgojo de las galletas *Stegobium paniceum* (Linnaeus 1761) (Coleoptera: Anobiidae) en Peru. **GAYANA**, Concepción, v. 69, n. 2, p. 234-240, 2005.

IANNACONE, J.; REYES, M. Efecto de la rotenona y neem sobre *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) y *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) plagas del tomate en el Perú. **Agronomía Tropical**, Maracay, v. 51, p. 65-79. 2001.

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 *Rhyzopertha dominica* (f.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 6, p. 1063-1069, 2000.

MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 145-149, 2003.

MEDEIROS, C. A. M.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; TORRES, A. L. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 227-232, 2005.

MIKAMI, A. Y., CARPENTIERI-PIPOLO, V., ARAUJO, P. M., GERAGE, A. C., VENTURA, M. U. Resistência de populações de milho crioulo ao gorgulho-do-milho In: **XXVII Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, 2008, Londrina.

OBENG-OFORI, D.; AMITEYE, S. Efficacy of mixing vegetable oils with pirimiphos-methyl against the maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motschulsky in stored maize. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 41, p. 57-66, 2005.

OGENDO, J. O.; BELMAIN, S. R.; DENG, A. L.; WALKER, D. J. Efficacy of *Lantana camara* and *Tephrosia vogelii* Hook against *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) in stored maize grains. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 679, p. 137-143, 2005.

OLIVEIRA, M. S. S.; ROEL, A. R.; ARRUDA, E. J.; MARQUES, A. S. Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). **Ciências Agrotecnicas**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 326-331, mar./abr. 2007.

PROPHIRO, J. S.; ROSSI, J. C. N.; KANIS, L. A.; SANTOS, T. G.; SILVA, O. S. Estudo comparativo do efeito larvicida de extratos de frutos verdes e maduros de *Melia azedarach* L. (Sapindales: Meliaceae) em *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). **BioAssay**, Piracicaba, v. 3, n. 2, p. 1-5, 2008.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986.

RIBEIRO, B. M. **Resistência de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) a inseticidas: detecção e mecanismos**. 2001. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

RIBEIRO, L. P.; BIERMANN, A. C.; DORNELES, M. P.; DEQUECH, S. T. B. Efeito de extratos de plantas inseticidas sobre a preferência alimentar de *Ascia monuste* Orseis (LEPIDOPTERA: PIERIDAE). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17.; E ENCONTRO DE PÓS GRADUAÇÃO, 10., nov. 2008, Ponta Grossa, PR. **Anais...** Pelotas: UFPEL, 2008. p.01-04.

ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas, uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, Campo Grande, v. 1, n. 2, p. 43-50, mar. 2001.

SALLES, L. A.; RECH, N. L. Efeito de extratos de nim (*Azadiractha indica*) e cinamomo (*Melia azedarach*) sobre *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 5, n.3, p. 225-227, set./dez. 1999.

SANTOS, J. C.; FARONI, L. R. D'A.; 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, nov./dez. 2009.

SANTOS, J. P.; CRUZ, I.; FONTES, R. A. Milho em espigas: controle de pragas e armazenagem em pequenas propriedades agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 99, p. 35-45, 1983.

SANTOS, J. P. Controle de pragas durante o armazenamento de milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. p. 25-302.

SATO, M. E. Resistência de insetos pragas em grãos armazenados. **Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 2, p. 93-95, jul./dez., 2008. Palestra.

SAUSEN, C. D.; TOLEDO, J. A.; FERREIRA, F.; EGEWARTH, R.; ROSALINO, P.; DEQUECH, S. T. B. Controle de *Ascia monuste* Orseis (Lepidoptea - Pieridae) através de inseticidas botânicos, em laboratório. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 2, p.1119-1122, out. 2007.

SILVA, G.; LAGUNES, A.; RODRÍGUEZ, J. Control de *Sitophilus zeamais* con polvos vegetales solos y en mezclas con Carbonato de calcio en maíz almacenado. **Ciencia e Investigación Agrária**, Santiago do Chile, v. 30, n. 3, p. 153-160, 2003.

SMIDERLE, O. J.; CÍCERO, S. M. Tratamento inseticida e qualidade de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 223-230, 1998.

TAVARES, M. A. G. C. **Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), em relação à *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (COL.: Curculionidae)**. 2002. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade São Paulo, Piracicaba, 2002.

TORRECILLAS, S. M.; VENDRAMIM, J. D. Extrato aquoso de ramos de *Trichilia pallida* e o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de milho. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 27-31, jan./mar. 2001.

TORRES, A. L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, E. J. V. Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 151-156, 2001.

TORRES, A. L.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; MEDEIROS, C. A. M.; BARROS, R. Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 3, p. 447-457, 2006.

VALLADARES, G.; DEFAGO, M. T.; PALACIOS, S. Laboratory evaluation of *Melia azedarach* (Meliaceae) extracts against the Elm Leaf Beetle (Coleoptera:Chrysomelidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 90, n. 3, p. 747-750, 1997.

VENDRAMIM, J. D.; THOMAZINI, A. P. B. W. Traça *Tuta absoluta* (Meyrick) em cultivares de tomateiro tratadas com extratos aquosos de *Trichilia pallida* Swartz. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 3, p. 607-611, jul./set. 2001.