

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE
CURSO DE AGRONOMIA

**EFEITOS DO NIM (*Azadiracta indica*) SOBRE *Sitophilus oryzae*
(*COLEOPTERA: CURCULIONIDAE*) EM ARROZ ARMAZENADO**

Aluno: Francisco Barreto da Fonseca

Humaitá-AM
Setembro de 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE
CURSO DE AGRONOMIA

**EFEITOS DO NIM (*Azadiracta indica*) SOBRE *Sitophilus oryzae*
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM ARROZ ARMAZENADO**

Aluno: Francisco Barreto da Fonseca
Orientadora: Dra. Rosane Rodrigues da Costa Pereira

“Trabalho de conclusão de curso apresentado ao colegiado de Agronomia do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, como parte dos requisitos básicos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica”.

Humaitá-AM
Setembro de 2013

F676e Fonseca, Francisco Barreto da.
Efeitos do Nim (*Azadiracta indica*) sobre *Sitophilus oryzae*
(Coleoptera: curculionidae) em arroz armazenado / Francisco
Barreto da Fonseca. -- 2013.
40 f. ; il.

Monografia (Engenheiro Agrônomo) – Universidade Federal
do Amazonas, curso de Agronomia, Humaitá, 2013.

Orientador: Prof. Dra. Rosane Rodrigues da Costa Pereira.

1. Gorgulhos. 2. *Sitophilus oryzae*. 3. Grãos
armazenados. I. Rosane Rodrigues da Costa Pereira. II. Título.

CDU: 633.18



Universidade Federal do Amazonas – UFAM
Campus Vale do Rio Madeira – CVRM
Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente – IEAA
Coordenação do Curso de Agronomia

**EFEITOS DO NIM (*Azadiracta indica*) SOBRE *Sitophilus oryzae*
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM ARROZ ARMAZENADO**

Por

Francisco Barreto da Fonseca

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em 17 de setembro de 2013 pela banca examinadora constituída pelos professores abaixo:

Prof^ª. Dra. Rosane Rodrigues da Costa Pereira
(Orientadora/Avaliadora)

Prof^º. Dr. Carlos Eduardo Pereira
(Avaliador)

Prof^º. Dr. Anderson Cristian Bergamin
(Avaliador)

Não temas, porque estou contigo; não te desencaminhes, porque sou o teu Deus; eu te confortarei e te auxiliarei, e a destra do meu justo te amparou” (Isaías 41:10).

EPÍGRAFE

A meu pai (*In memória, Benjamim Miranda da Fonseca*) e a minha família que sempre me amparou, me amou, me incentivou... Me fortaleceu e não me deixou só nos momentos mais difíceis de serem superados.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, muito obrigado pela oportunidade da vida, pela realização deste trabalho e pela força nesta caminhada.

A Universidade Federal do Amazonas pela oportunidade dada na execução deste curso.

A Prof^a. Dra. Rosane Rodrigues da Costa Pereira, pelas orientações, paciência, estímulos, ensinamentos, apoio e amizade adquirida no decorrer desta jornada.

Aos Professores André Bordinhon, Luciano Rohleder, Carlos Eduardo e Rosane Rodrigues da Costa Pereira, Anderson Cristian Bergamin, Edgard Tribuzy e Valdemir Câmara (*in memória*) pela presteza, orientação, conselhos e amizade.

A todos os professores do colegiado de Agronomia, e todos aqueles que passaram no decorrer deste curso contribuindo neste processo de aprendizagem e ensinamentos, pela dedicação, esforço e perseverança para o aprimoramento deste curso.

A todos os colegas de curso, pela amizade, companheirismo e pelo aprendizado que obtivemos juntos.

Aos amigos, Elenilson Barroso, Adriana Braga, José Cunegundes, Pedro Aquino, Deives Leite, Ewerton Gonçalves, Andresson Cardoso, Manuel Jaime, Luciano Ferreira, Claudinéia Pessoa, Laura Botelho, João Luis Malta, Audinei

Lima, Jefferson Ferreira, Claudio Marcos, Rosenir, Naíme Andreotti, Giseli Melo, Raimundo Nonato, Ivalmir Mota, Nilson de Paula, Ramiles Junior, José Carlos, Rian Javé, Egilso Cunha, Ozias Belo, Douglas Pinheiro, Diogo Pinheiro, Rody França, Carla Costa, Elison Pinto, Amanda Sousa, Leandro, pela amizade dedicada no decorrer do curso.

Em especial aos amigos, Elenilson Barroso, José Cunegundes Weckner, Deives Leite, Pedro Aquino Monteiro, Adriana Braga, Ewerton Gonçalves, Andresson Cardoso, João Luis Malta, Audinei Lima, Manuel Jaime, Luciano Ferreira, Eldér Barbosa, Maurício Leal, Tereza Leite, Claudio Marcos, obrigado por todos os grandes momentos que tivemos e fizeram esta graduação ser mais especial e principalmente nos momentos que transformaram esta graduação numa grande rede de amizades.

Ao meu pai (***In memória, Benjamim Miranda da Fonseca***) minha mãe Tereza Barreto, minhas irmãs Elizabeth Barreto, Lucineide Barreto, Úrsula Barreto, em especial a Elizabeth Barreto, e irmãos Manoel Anderson, Luiz Barreto e Edézio, obrigado pelo apoio incondicional dado em todos os momentos, sem este apoio não seria possível chegar até aqui.

A minha digníssima e amor da minha vida Ruth Braga Nogueira, o meu muito obrigado por estar sempre comigo nos momentos difíceis, e pelo seu apoio, amor, companheirismo, compreensão.

SUMÁRIO	PÁGINAS
LISTAS DE TABELAS.....	9
LISTA DE FIGURAS.....	10
RESUMO.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1. A importância da cultura do arroz.....	14
2.2. Pragas de grãos armazenados.....	15
2.3. Biologia do inseto (<i>Sitophilus Oryzae</i>).....	16
2.4. Controle de pragas em grãos armazenados.....	18
2.4.1. Uso de plantas inseticidas.....	19
3. OBJETIVOS.....	23
3.1. Geral.....	23
3.2. Específicos.....	23
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1. Metodologia.....	24
4.2. Coleta das partes de plantas Nim.....	24
4.3. Obtenção dos extratos de Nim.....	25
4.4. Obtenção dos insetos.....	25
4.5. Avaliação da Mortalidade pós-vegetais do Nim sobre o <i>Sitophilus oryzae</i> em arroz.....	26
4.6. Avaliação da mortalidade de <i>Sitophilus oryzae</i> pela aplicação de extrato de Nim.....	27
4.6.1. Aplicação direta.....	27
4.6.2. Aplicação sobre os grãos de arroz em casca.....	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
5.1. Avaliação da mortalidade pós-vegetais do Nim sobre o <i>Sitophilus</i> <i>oryzae</i> em arroz.....	29
5.2. Avaliação da mortalidade de <i>Sitophilus oryzae</i> pela aplicação de extrato de Nim.....	29
6. CONCLUSÃO.....	33
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Porcentagem de mortalidade de *S. oryzae* submetido ao pó de *Azadiracta indica*, avaliados nos períodos de 24, 48, 72, 96, 120 horas.....**29**

TABELA 2: Porcentagem de mortalidade de *S. oryzae* submetidos à aplicação direta do extrato aquoso de *Azadiracta indica*, avaliados no período de 48 horas.....**30**

TABELA 3: Porcentagem média de mortalidade em adultos de *S. oryzae* em grãos de arroz, tratados com extrato aquoso de *Azadiracta indica*, após a aplicação dos tratamentos em um período de 120 horas.....**31**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapa da preparação dos extratos.....	25
Figura 2: Criação e obtenção de <i>Sitophilus oryzae</i>	26
Figura 3: Processo de pesagem de pós de Nim e arroz utilizado no experimento.....	26
Figura 4: Frascos com arroz, com pó de Nim, inseticida.....	27
Figura 5: Esquema da aplicação direta. A: Aplicação dos extratos no dorso dos insetos; B: Contagem da mortalidade após 48 horas.....	27
Figura 6: Aplicação sobre grãos de arroz. A: Pesagem dos grãos; B: Período após 120 horas; C: Contagem dos insetos nos recipientes.....	28

RESUMO

O Brasil ocupa um lugar de destaque no cenário internacional na produção agrícola. O arroz (*Oryza sativa* L.) uma cultura agrícola considerado alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas. Extratos vegetais com atividade inseticida é uma alternativa viável de controle a insetos. O objetivo neste trabalho foi avaliar os efeitos do Nim (*Azadiracta indica*) sobre *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) em arroz armazenado. Realizou-se a coleta dos ramos e folhas de parte vegetais para extração do pó e extratos aquosos. A coleta de ramos e folhas de Nim (*Azadiracta indica*) no Município de Humaitá-AM. No Laboratório de Fitossanidade os experimentos foram conduzidos sob mortalidade em pó Nim (*Azadiracta indica*), e pela aplicação de extratos direta, sobre grãos de arroz em *S. oryzae*. Para obtenção do pó e extratos foram moídas e diluídas as partes vegetais. As concentrações a 1%, 5% e 10 % foram obtidas a partir da diluição do extrato, os pós foram aplicados sobre os grãos, os extratos diretamente no dorso dos insetos, e nos grãos de arroz. No laboratório os experimentos com pó vegetal foram avaliados em períodos de contagem de 24, 48, 72, 96, 120 horas. Na mortalidade dos insetos, no período de 48 horas a mortalidade em aplicação direta, e no período de 120 horas em aplicação sobre grãos de arroz. Os tratamentos com pós vegetais não tiveram efeito sobre a mortalidade de *Sitophilus oryzae* nos períodos de 24, 48, 72 e 120 horas, porém houve mortalidade somente as 48 horas da aplicação dos pós vegetais de Nim. Não houve mortalidade na aplicação dos extratos aquosos de Nim nas concentrações a 5 e 10%. Porém a 1% houve mortalidade em aplicação direta sobre o dorso dos insetos (66%), e aplicação sobre os grãos de arroz não houve mortalidade dos insetos.

Palavras-chaves: Gorgulhos, extratos vegetais, mortalidade, pragas de grãos armazenados.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa um lugar de destaque no cenário internacional no quesito produção agrícola. Dentre a sua história, ao longo do seu desenvolvimento econômico sempre esteve ligado a este setor da economia, sendo assim, após a Revolução Industrial e as diversas mudanças que ocorreram no país à agricultura não foi abandonada (VIEGAS JÚNIOR 2003). E Segundo ROEL (2001) a industrialização serviu como base aos diversos processos agrícolas, em que, o sistema tornou-se dependente do uso decorrente de insumos orgânicos e inorgânicos, maquinários, sistemas de irrigação mecanizados e eficientes, e produtos químicos de origem sintética.

De acordo com ALONÇO et al. (2006), o arroz (*Oryza sativa* L.) é uma importante cultura agrícola. Considerado o alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas e segundo estimativas, até 2050 haverá uma demanda para atender ao dobro desta população. A maioria dos países produtores não dispõe de área agricultável necessária ao desenvolvimento e nem a expansão da produção, portanto, a maior demanda deve ser atendida pelo aumento da produtividade (FREITAS, 2007). Porém, segundo GALLO et al., (2002) as perdas de produção são, entretanto causadas por insetos-praga em arroz, o que corresponde cerca de 28% de perdas, e mesmo após a colheita ocorrem danos devido à infestação por pragas de grãos armazenados.

Contudo, os insetos do gênero *Sitophilus* estão entre as pragas mais destrutivas no armazenamento. No Brasil, a espécie *Sitophilus oryzae* Linné 1763 (Coleoptera: Curculionidae) popularmente conhecido como gorgulhos de grãos armazenados. Destaca-se entre os insetos de maior importância para os grãos de arroz armazenados provocando perdas quantitativas e qualitativas (FONTES et al., 2003). Estima-se que no Brasil 20% da produção anual de grãos que está em torno de 120 milhões de toneladas, se perde entre a colheita e o armazenamento, e que metade dessas perdas, é devido ao ataque de pragas, entre outros organismos durante o armazenamento (CAMPOS, 2005).

De acordo com PAIXÃO et al., (2009), embora o controle químico seja o método ainda mais praticado pelos produtores, e com sucesso na incidência das pragas de grãos em armazenamento. Dentre as diversas plantas com

poder inseticida, o Nim, (*Azadirachta indica* Juss.), tem se destacado pela sua eficiência e baixa toxicidade ao ambiente e ao homem (MARTINEZ, 2002).

Assim deste modo com o intuito de proteger as sementes e os grãos armazenados, diversos inseticidas de contato têm sido empregados no tratamento e controle de pragas em grãos (HAREIN, 1982; e SNELSON, 1987). Sendo que o efeito esperado pode não ser obtido, e sempre apresentando uma eficiência relativa, o que leva a novos estudos, e à experimentação de novos métodos de controle alternativo, realizado, por exemplo, com extratos de plantas.

Entretanto nas últimas décadas, os inseticidas químicos, vêm sendo utilizados de forma indiscriminada no controle de insetos praga, com isso ocasionando a presença de altos níveis de resíduos químicos tóxicos nos alimentos, desequilíbrio e contaminação ambiental, surtos de pragas secundárias e linhagens de insetos resistentes. Uma forma alternativa para atenuar esses problemas é a utilização de aleloquímicos extraídos de plantas (SAXENA, 1989).

Desta maneira extratos vegetais com atividade inseticida representam uma importante opção para o controle de insetos-praga (DEQUESH et al., 2008). Uma das maneiras de diminuir a dependência ao uso de agrotóxicos é utilizar métodos alternativos de controle fitossanitário, adotando uma nova visão de agricultura que trata a natureza como um sistema vivo que reage a toda e qualquer interferência que altere a sua estrutura e funções (CAMPANHOLA e BETTIOL, 2003).

Os extratos de plantas inseticidas surgem como objeto de pesquisa, e vêm sendo estudados como alternativa no manejo integrado de pragas. Nesse contexto, a família Meliaceae tem se destacado, tanto pelo número de espécies vegetais inseticidas, como pela eficiência de seus extratos (ROEL et al., 2000).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A importância da cultura do arroz

Dentre os grãos mais cultivado e consumido entre os seres vivos em todos os continentes, o arroz destaca-se pela produção e área de cultivo, desempenhando papel estratégico tanto no aspecto econômico quanto social. No qual cerca de 150 milhões de hectares de arroz são cultivados anualmente no mundo, produzindo 590 milhões de toneladas, sendo que mais de 75% desta produção é oriunda do sistema de cultivo irrigado (EMPRAPA, 2006).

Porém o arroz, ser um importante cereal com grande importância no mundo pelo seu valor econômico, e por suas propriedades alimentícias e nutricionais (um alimento funcional), e devido ser entre os principais grãos, o alimento básico de maior funcionalidade para metade da população mundial. E no Brasil é um dos produtos agrícolas de maior importância, onde atingiu nas safras de 2006-2007, uma produção de 11.203.000 toneladas, e um consumo total de 13.000.000 toneladas, segundo dados da COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, (2007).

O arroz é um cereal energético, e por ser um glicídio de fácil digestão, no qual apresenta alto valor energético, e um índice glicêmico que se caracteriza devido a sua absorção orgânica lenta e gradual. Ou seja, isto significa que a energia obtida por meio do arroz dura longos períodos no organismo (MIDIO e MARTINS, 2000).

Por volta de 1904, surgiram as primeiras lavouras empresariais e, desde então, a orizicultura é, entretanto uma fonte de nutrição, fonte de renda para o Brasil. Hoje, é uma cultura que ocupa o terceiro lugar na produção de cereais, com um total de 12 milhões de toneladas (FREIRE, 2006).

A perspectiva é que a produção dos diferentes ecossistemas continue desempenhando um papel de complementariedade, mas com certa concorrência. Mas, essa concorrência não deve ser acirrada, pois em curto prazo, nenhum sistema sozinho é capaz de atender a demanda interna de consumo entre as populações. No entanto, na competitividade do arroz não está circunscrita somente entre as disputa entre o arroz de terras altas e arroz irrigado, mas sim a organização da produção conforme dados (EMBRAPA, 2006).

2.2. Pragas de grãos armazenados

As pragas de grão armazenados são consideradas pragas severas, ou seja, a sua densidade populacional está sempre acima do nível de dano econômico. Isto porque as perdas que poderiam ser suportadas já ocorreram no campo e, desta forma, não se pode mais permitir perdas após o armazenamento. Portanto, o nível de controle para estas pragas é igual à zero, ou seja, a presença de um único indivíduo no produto armazenado já se justifica a aplicação de métodos de controle (SANTOS, 1993).

Possuem polifagia em sua maioria estas pragas de produtos em armazenamento por se alimentarem de diversos cereais, e por isso, não são afetadas pela rotação de produtos químicos nos depósitos, (ALMEIDA et al., 1999).

São insetos de infestação cruzada por terem a capacidade de atacar os produtos tanto no campo quanto no depósito. Onde a maioria das pragas de produtos armazenados atacam os produtos ainda no campo e são transportadas para os depósitos (ARAÚJO et al.,).

O elevado potencial biótico dentro dos depósitos destes insetos é bem maior que no campo, devido às condições climáticas, e os inimigos naturais atuarem mais intensamente para reduzir as populações dos insetos. Dentro dos depósitos as condições climáticas são mais estáveis, favorecendo as pragas e desfavorecendo os seus inimigos naturais (SANTOS, 1993).

Contudo no Brasil, entre os grãos produzidos anualmente, estima-se que cerca de 20% do volume total colhidos na safra, são desperdiçados no processo de colheita, transporte e principalmente no armazenamento, onde metade da perda é consequência do ataque de pragas durante a estocagem e armazenamento. E com os prejuízos nos grãos, há a perda de massa e do poder germinativo das sementes, que desvaloriza o produto, e favorece outros agentes entomopatogênicos, como fungos e microorganismo, cuja principal praga em sementes de grãos de arroz armazenados, é o gorgulho do arroz (PUZZI, 1986).

Entretanto os gorgulhos estão entre os principais insetos-pragas que atacam os grãos armazenados, em alguns casos chamados de carunchos. O ataque severo destes agentes causa a depreciação do produto, e perda de

qualidade podendo atingir até 30%, em massa, de perdas se não houver controle eficaz conforme dito por (FERREIRA e ÁQUILA, 2000).

Entre as pragas mais comuns, em grãos armazenados estão os gorgulhos (*Sitophilus sp.*) estes por sua vez infestam trigo, milho, arroz, e produtos industrializados como farinhas e até mesmo massas como o macarrão. E tendo como agentes de maior incidência o gorgulho que pertence à ordem Coleóptera, família *Curculionidae*, gênero *Sitophilus* e espécies *Sitophilus granarius* do trigo, *Sitophilus oryzae* do arroz e *Sitophilus zeamais* do milho. O *S. zeamais* se difere dos demais por possuir duas manchas amareladas nos hélitros. Outra praga bastante comum nos armazéns é o caruncho (*Acanthoscelides obtectus*) que é um Coleóptero da família Bruquideae, possui uma distribuição cosmopolita, encontrado em todas as regiões onde há o armazenamento de feijões (GALLO et al., 2002).

Os gorgulhos, popularmente conhecidos como carunchos, são insetos coleópteros da família *Curculionidae*, sendo facilmente reconhecidos pela presença de antenas clavadas e geniculadas, além da cabeça prolongada em um rostro de comprimento variável (KUSCHEL, 1995).

Segundo Prates e Frattini (1976), em trabalhos realizados com estes insetos, relataram que os danos ocorrem pela redução do peso dos grãos, além da desvalorização comercial do produto, perda do valor nutritivo e do poder germinativo da semente, contaminação por ácaros e fungos, dentre outros.

Sitophilus oryzae (Linné, 1763) (Coleoptera: *Curculionidae*) é um dos principais insetos-praga do arroz armazenado. O ataque deste inseto ocasiona perdas qualitativas e quantitativas, inviabilizando a comercialização do grão.

2.3. Biologia do inseto (*Sitophilus oryzae*)

O *Sitophilus oryzae* é um inseto que pertence à família *Curculionidae* onde estão descritas cerca de 40.000 espécies e nela estão inseridas as principais pragas primárias, conhecidas por gorgulhos de grãos armazenados. Os insetos adultos da família *Curculionidae* são caracterizados pela presença de uma projeção da cabeça em forma de tromba. No final desta estrutura, conhecida como rostro, onde estão as peças bucais. Embora esta família agrupe muitas pragas agrícolas destrutivas, apenas as espécies *Sitophilus* são

importantes como pragas de armazenamento. As três espécies, *S. zeamais*, *S. oryzae* (Linnaeus.) e *S. granarius* (L.) são as mais destrutivas de cereais armazenados (GALLO et al., 2002).

Sitophilus oryzae é uma das pragas de produtos armazenados no Brasil, principalmente no arroz e milho. São importantes devido serem pragas primárias, pelo seu alto potencial biótico, infestações cruzadas, fácil deslocamento através da massa de grãos, elevado número de hospedeiros e por causarem dano tanto na fase larval quanto na adulta. Assim é uma das pragas que normalmente se encontra em massa de grãos, junto com o *S. zeamais* (LORINI, 1999; GALLO et al., 2002).

Entretanto, por possuir as suas características cosmopolita, onde se encontram em todos os locais do mundo, e por ser oriundo da Índia, e seu surgimento em grãos infestados, em decorrência de embarcações, e devido serem transportados em navios (METCALF e FLINT, 1962).

Por ser uma praga primária em culturas como no arroz, milho, trigo e sorgo armazenado, e seu surgimento infestando os grãos no campo antes do armazenamento. Porém é um inseto diferente dos demais, por si desenvolver em produtos de cereais processados como macarrão, e mandioca desidratada (EVANS, 1981; GALLO et al., 2002).

Segundo Gallo et al., (2002) os adultos de *S. oryzae* são insetos que medem cerca de 3,0 mm de comprimento, possuindo coloração castanha-escura, com quatro manchas avermelhadas nos élitros, visíveis. Caracterizam-se por apresentarem a cabeça projetada a frente dos olhos, formando um rostro bem definido, onde a extremidade se encontra o aparelho bucal mastigador. Nos insetos machos o rostro é geralmente mais curto e grosso, e nas fêmeas, mais longo e afilado. Apresentam o pronoto fortemente pontuado e com élitros densamente estriados.

São insetos que possuem antenas que se articulam no centro do rostro e são genículo-clavadas, e tendo o primeiro segmento próximo à cabeça, formando um ângulo reto com os demais segmentos do corpo. As larvas são do tipo curculioniformes sendo (ápodas, robustas e levemente curvas), de cor branca e a cabeça com coloração marrom-clara ou amarelada. Por terem perfil do corpo dorsal semicircular, central quase retilíneo com os três primeiros

segmentos abdominais com duas pregas ou sulcos transversais no dorso (GALLO et al., 2002).

As fêmeas depositam os ovos individualmente nos grãos, em orifícios que cavam com a mandíbula. Em seguida, glândulas associadas ao ovipositor secretam uma substância gelatinosa que é utilizada para fechar a cavidade de postura de difícil visualização (EVANS, 1981).

Logo após a eclosão, a larva se alimenta no interior do grão, escavando um túnel enquanto se desenvolve. A fase de pupa é passada no interior do grão e o adulto assim que surge, cava a saída para o exterior, deixando um orifício de emergência característico. Porém se a fêmea deixa vários ovos dentro de um único grão, ocorre o canibalismo entre as larvas, ficando somente uma larva até o estágio de pupa (EVANS, 1981).

O período de oviposição é de 104 dias, e o número médio de ovos por fêmea é de 282. A longevidade das fêmeas é de 140 dias. O período de incubação oscila entre 3 e 6 dias, e o ciclo de ovo até a emergência de adultos é de 34 dias (LORINI e SCHNEIDER, 1994; LORINI, 2008).

2.4. Controle de pragas em grãos armazenados

O controle químico é o principal método usado sobre estas pragas. Contudo diante, da constante preocupação com as taxas de resíduos presentes nos alimentos, o setor de armazenagem de grãos busca, e exige o uso de novas tecnologias no controle de pragas. Uma alternativa pode ser a utilização de extratos de plantas no controle destes agentes maléficis em grãos.

Às pragas dos produtos armazenados, tem ainda como método eficaz o controle realizado, preferencialmente, com fumigantes liquefeitos (bissulfeto de carbono e outros) ou solidificados, a exemplo da fosfina (ALMEIDA et al., 1999).

Entretanto, o uso indevido desses produtos levou ao surgimento de populações de insetos resistentes e à detecção de resíduos em sementes e grãos expurgados com alto teor de umidade (FARONI, 1997), razão por que as pesquisas atuais e o aumento do conhecimento dos prejuízos advindos do uso indiscriminado desses produtos, associados à preocupação dos consumidores quanto à qualidade dos alimentos, têm motivado estudos relacionados a novas

técnicas de controle destes agentes, entre estas, se propõem o uso de inseticidas de origem vegetal (TAVARES, 2002).

Nos últimos anos, porém, as objeções com respeito à utilização de produtos de fumigação e outros inseticidas residuais têm sido cada vez mais frequentes. A forma indiscriminada como os inseticidas têm sido utilizados resulta em problemas como a seleção de populações resistentes, ocorrência de resíduos químicos no produto após o tratamento, poucos princípios ativos se encontram disponíveis para o controle (BENGSTON et al., 1983) e complicações legais e comerciais (PADILHA e FARONI 1993).

A utilização de plantas inseticidas é atualmente um dos métodos alternativos mais estudados para controle de insetos em produtos armazenados (PROCÓPIO et al., 2003). As substâncias de origem vegetal apresentam diversas vantagens quando comparadas aos inseticidas sintéticos, reduzem a persistência e a acumulação de resíduos no ambiente, tem maior seletividade, são biodegradáveis e não apresentam efeitos colaterais típicos dos inseticidas convencionais (GIONETTO e CHÁVEZ, 2000).

Porém as pragas são as maiores causadoras de perdas físicas, além de serem responsáveis por perdas na qualidade dos grãos e dos seus subprodutos. Sendo que os dois importantes grupos de pragas que atacam os grãos armazenados, são os besouros e traças. E no arroz armazenado o de maior importância é o *Sitophilus oryzae* (PACHECO e DE PAULA, 1995), por ser uma praga primária extremamente adaptada para viver na massa de grãos armazenada, em condições adequadas ao seu desenvolvimento e reprodução.

2.4.1. Uso de plantas inseticidas

Muitas considerações foram feitas sobre a co-evolução das plantas e outros organismos, e as adaptações ao meio em que vivem. Uma delas é a constatação de que as plantas ainda dominam a nossa paisagem, apesar da enorme população de herbívoros, que compreendem desde insetos até animais de maior porte, provavelmente devido a alguns mecanismos de defesa que elas adquiriram no decorrer dos tempos (HARBORNE, 1982).

Sendo como alternativa de baixo custo, e menos oneroso a saúde do homem e animais, os extratos vegetais com atividade inseticida representam uma alternativa importante de controle de insetos-praga em pequenas áreas de

cultivo, como as hortas, e pequenos armazéns de grãos, onde na situação na qual a produção de extratos torna-se viável (BRUNHEROTTO e VENDRAMIM, 2003; e DEQUECH et al., 2008).

Entre as plantas com poder inseticida se encontra o Nim (*Azadirachta indica* Juss.), uma árvore originária da Índia, ao qual tem sido foco de intensa atenção internacional, durante as três últimas décadas, pois além de se desenvolver sob as mais diversas condições agroclimáticas, principalmente nas regiões de clima tropical, se adapta facilmente a solos pobres (SCHMUTTERER, 1995; AKHTAR, 2000 e PRATES et al., 2003). E segundo estudos e pesquisas realizadas com esta árvore, os princípios ativos extraídos dessa planta tiveram sua atividade demonstrada contra cerca de mais de 400 espécies de insetos-pragas (ROSALES, 2001 e MORDUE e NISBET, 2000).

Segundo estudos realizados sobre a composição química do Nim nas décadas de 70 e 80 com mais de 150 compostos foram isolados das sementes, folhas e galhos SCHMUTTERER (1990), sendo os mais ativos isolados da semente e a maioria pertencente à classe dos limonóides. A azadiractina molécula que foi até então isolada é caracterizada nos compostos químicos desta espécie em 1972, e tem sido considerado o principal composto responsável pela atividade, apesar de existir pouca evidência (MEDEIROS et al., 2005).

Neste campo as substâncias de origem vegetal apresentam diversas vantagens quando comparadas aos inseticidas, reduzem a persistência e a acumulação de pesticidas no meio ambiente, tem maior seletividade, são biodegradáveis e não apresentam os conhecidos efeitos típicos dos inseticidas convencionais, segundo GIONETTO e CHÁVES (2000).

Com a tendência de se buscar cada vez mais produtos adequados socialmente e ambientalmente (CASIDA e QUISTAD, 1998), e com o intuito de parecer coincidir com todo um direcionamento antes as mudanças no contexto da civilização humana e na busca de um novo paradigma ecológico que, como não poderia deixar de ser, envolver o uso de biocidas, entre os quais estão os metabólitos de origem vegetal que ocupam espaço privilegiado, e que suas perspectivas são extremamente promissoras.

As plantas possuem substâncias secundárias com a finalidade de defesa contra insetos, patógenos e microorganismos. VENDRAMIM e CASTIGLIONI

(2000) relataram que já foram identificados em mais de 200.000 espécies de plantas, 100.000 metabólitos secundários, dentre eles diversos alcalóides, terpenóides, flavonóides, quinonas e outros compostos produzidos durante o crescimento e desenvolvimento destas plantas e não essenciais para a sua fisiologia.

Assim as plantas com ação inseticida têm sido utilizadas como método alternativo no controle por meio de produtos com formulações em óleos e extratos contra as principais pragas que ocorrem em produtos armazenados de acordo com (ESTRELA et al., 2006).

Na relação inseto-planta acredita-se que estas substâncias sejam responsáveis pelas atividades de fitoproteção, atração e repelência entre ambas as partes, em que ambas se interagem por meio de receptores, entretanto com função distintas, com profundas divergências sobre a formação e a função destes metabólitos para os vegetais que os produzem e o impacto no uso destes sobre a biologia para os herbívoros (GARDIANO 2006; MOREIRA et al., 2006; DEQUECH et al., 2008).

Entre os vários métodos de estudos realizados, o uso de plantas inseticidas vem sendo feitos como uma alternativa no manejo integrado de pragas. Segundo GALLO et al., (2002) o uso de extratos vegetais tem por objetivo em reduzir o crescimento populacional de pragas.

Atualmente a Família Meliaceae se destaca pela eficiência de seus extratos. Dentre as espécies utilizadas como inseticida, o Nim, (*Azadirachta indica*), (MARTINEZ, 2002). Seus compostos controlam insetos, nematóides, fungos, bactérias e algumas viroses. É considerada uma das espécies entre as plantas inseticidas a mais importante e promissora devida á sua atividade sistêmica, eficiência em baixas concentrações e baixa toxicidade a mamíferos (GALLO et al., 2002). O principal composto extraído dos frutos desta planta é a azadiractina, um limonóide que atua interferindo no funcionamento de glândulas endócrinas que controlam a metamorfose em insetos e também apresenta propriedade fago-inibidora (VIEIRA et al., 2001).

Contudo sendo a azadiractina, um tetranortriterpenóide isolado da semente de nim, constitui o composto mais importante no princípio ativo do ponto de vista entomológico (JACOBSON, 1989). Esta substância tem efeito repelente, intoxicante, que regula o crescimento e a metamorfose dos insetos,

causa deterrência alimentar, afeta a biologia, a oviposição e a viabilidade dos ovos (SCHMUTTERER, 1988).

Os frutos constituem a principal fonte de azadiractina onde se encontra o composto com maior ação sobre os insetos. Entretanto, a casca, as folhas e o óleo das sementes também possuem essa ação sobre a biologia do inseto (BRUNETON, 1995).

3. OBJETIVOS

3.1. GERAL

- Avaliar o uso de Nim (*Azadiracta indica*) no controle de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae).

3.2. ESPECÍFICOS

- Avaliação da Mortalidade de *Sitophilus oryzae* pela aplicação de pó-vegetal do Nim em grãos de arroz.
- Avaliação da mortalidade *Sitophilus oryzae* pela aplicação de extratos de Nim em arroz.

4. MATERIAL E METÓDOS

4.1. Metodologia

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fitossanidade do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas (IEAA-UFAM), Humaitá-Amazonas. Onde foram utilizadas sementes de arroz em casca da cultivar Primavera, que foram obtidos da Área experimental do Colégio Agrícola, oriundo do projeto de Arroz Experimental, que se encontra situado no Km-7,5, na BR- 319 sentido Humaitá-Manaus, e insetos adultos oriundos do Laboratório de Fitotecnia e Anatomia Animal do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas (IEAA-UFAM), localizada na Rua Circular Municipal, Bairro São Pedro S/N, Humaitá-Amazonas.

4.2. Coleta das partes de plantas Nim

As folhas e ramos de Nim foram coletados na propriedade da Senhora Zumira, localizada na Rua 29 de agosto, Bairro Nova Humaitá, Humaitá-Am.

Após a coleta das partes vegetais de folhas e ramos de Nim, o material foi acondicionado em sacos de polipropileno de 100L, e conduzido até a casa-de-vegetação do campus, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas (IEAA-UFAM).

Os ramos foram retirados dos sacos, colocados sobre bancadas de madeiras e expostos ao sol, ao clima ambiente, onde permaneceram por três semanas. A cada dois dias as partes das plantas eram reviradas para uniformização da secagem.

Posteriormente as folhas e ramos de Nim, foram moídos com auxílio de um cadinho e pistilo até obtenção de um pó de coloração castanho escuro, e em seguida foram armazenadas em frascos de vidro, envoltos por papel alumínio e vedados para conservação das propriedades naturais do pó vegetal de Nim.

4.3. Obtenção dos extratos de Nim

Primeiramente foram pesados 10g de pó de parte das folhas e ramos de plantas de Nim moídos, e diluídas em 50 ml em um Becker com capacidade de 100 ml contendo água destilada, sendo homogeneizada por agitação manual durante um minuto com auxílio de uma colher, em seguida após a agitação a solução foi envolta por papel alumínio, acondicionada permanecendo a 4°C por 24 horas para obter extrato a 10%. Após este período de 24 horas, o extrato foi filtrado em papel filtro obtendo uma solução a 10%. Em seguida após a extração do extrato, as concentrações utilizadas no experimento foram às respectivas soluções diluídas nas concentrações a 1%, 5% e 10% (p/v), (Figura1).

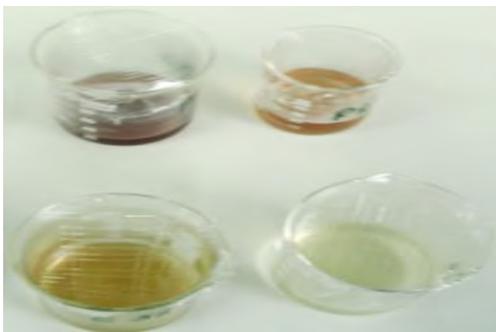


FIGURA 1: Preparação dos extratos de Nim.

4.4. Obtenção dos insetos

Os gorgulhos estavam acondicionados em frascos de vidro com capacidade para cinco litros com abertura vedada por um tecido fino e permeável (filó) preso por uma liga elástica contendo grãos de milho no interior dos vidros. A temperatura se encontrava regulada para 30°C por meio de condicionadores de ar (para favorecer a reprodução desses insetos) e os grãos de milho eram fornecidos para alimentação dos insetos (gorgulhos), com teor de água entre 12% a 14%. (Figura 2).



FIGURA 2: Criação e obtenção de *Sitophilus oryzae*.

4.5. Avaliação da Mortalidade pós-vegetais do Nim sobre o *Sitophilus oryzae* em arroz

Na avaliação do efeito do pó-vegetal do Nim na mortalidade e emergência de adultos de *Sitophilus oryzae* foram utilizados frascos de vidro (15 cm de altura por 5 cm de diâmetro) contendo em cada um, 20 g de arroz com casca e 0,6 g de pó da espécie vegetal a ser testada (Procópio et al., 2003) (Figura 3).



FIGURA 3: Processo de pesagem de pós de nim e arroz utilizado no experimento.

Portanto a mistura arroz em casca e pó vegetal foi homogeneizada mecanicamente durante um minuto, para possibilitar a distribuição uniforme do pó sobre os grãos. Neste experimento foram utilizadas como testemunha grãos de arroz em casca não tratados e grãos de arroz submetidos à aplicação do inseticida Cruiser 700 WS na dosagem de 0,6g recomendada pelo fabricante. Em seguida em cada recipiente nos tratamentos com pó de Nim, arroz em casca não tratado, e arroz com inseticida foram colocados 20 insetos adultos não sexados por repetição. Neste o experimento do bioensaio foi montado no mesmo dia em que os grãos receberem os tratamentos. Sendo a mortalidade dos insetos avaliada diariamente no período de 24, 48, 72, 96, 120

horas, a partir da infestação nas sementes de arroz em cada tratamento. (Figura 4).



FIGURA 4: Frascos com arroz, com pó Nim, inseticida.

4.6. Avaliação da mortalidade de *Sitophilus oryzae* pela aplicação de extrato de Nim

A avaliação da mortalidade neste experimento foi realizada de duas formas, na aplicação diretamente do extrato de Nim sobre os insetos e pulverização nos grãos de arroz em casca.

4.6.1. Aplicação direta

Em uma placa de Petri foram colocados 10 insetos por repetição em cada tratamento. No dorso foi aplicada com auxílio de uma pipeta, uma gota de extrato de Nim nas concentrações testadas, 1%, 5% e 10%, inseticida e água destilada. Após a aplicação dos extratos nos insetos, as placas contendo os mesmos foram vedadas com tampa, envoltos por filme plástico. Esse material permaneceu em temperatura ambiente, ao abrigo da luz, por um período de 48 horas. Passado esse tempo, foi realizada a contagem do número de *S. oryzae* mortos (Figura 5.)

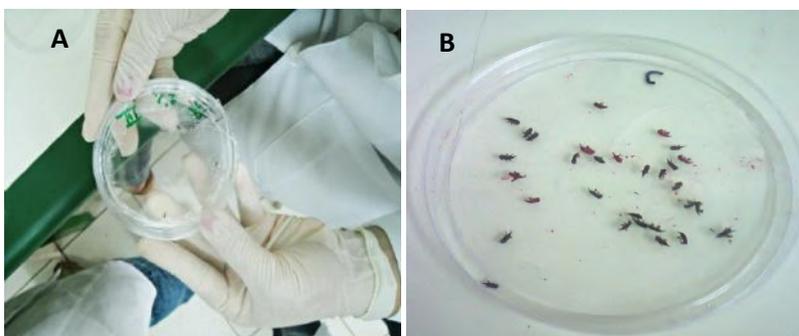


FIGURA 5: Esquema da aplicação direta. **A:** Aplicação dos extratos no dorso dos insetos; **B:** Contagem da mortalidade após 48 horas.

4.6.2. Aplicação sobre os grãos de arroz em casca

Na aplicação sobre os grãos de arroz em casca, foram pesados 100g de arroz, em seguida foram colocados em bandejas plásticas, e logo após foram pulverizados com (50 ml) de cada concentração de extratos de Nim já preparadas após as 24 horas, em seguida foram secos ao ar livre e acondicionados nas bandejas plásticas, totalizando 100g de arroz por recipiente em cada tratamento. Nos tratamentos foram aplicados os extratos aquosos de Nim nas concentrações há 1%, 5%, 10%, além das testemunhas em água destilada e inseticida. Em cada recipiente após a secagem das sementes, foram liberados 10 indivíduos de *Sitophilus oryzae* adultos em cada recipiente. Depois de passado 120 horas da pulverização foram contadas os insetos mortos em cada recipiente (Figura 6).



FIGURA 6: Aplicação sobre grãos de arroz. **A:** Pesagem dos grãos; **B:** Período após 120 horas; **C:** Contagem dos insetos nos recipientes.

O delineamento experimental usado, para a avaliação da mortalidade foi o inteiramente ao acaso com 5 tratamentos, (Extrato aquoso de Nim nas concentrações a 1%, 5%, 10%; E as testemunhas com aplicação de inseticida Cruiser 700 WS); e sementes sem tratamento; com cinco repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, caso significativas pelo teste de F.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Avaliação da mortalidade pós-vegetais do Nim sobre o *Sitophilus oryzae* em arroz

Não houve diferença significativa entre as médias de mortalidade para o tratamento com pó vegetal de *Azadiracta indica* e a testemunha nos períodos de 24, 48, 72 e 120 horas. Apenas a aplicação de inseticida diferiu estatisticamente dos outros tratamentos nos mesmos períodos, causando maior mortalidade. Porém, a aplicação do pó de nim às 96 horas causou maior mortalidade nos insetos (67%) do que a testemunha (44%) e menor que a causada pelo inseticida (97%) (Tabela 1).

Tabela 1: Porcentagem de mortalidade de *S. oryzae* submetido ao pó de *Azadiracta indica*, avaliados nos períodos de 24, 48, 72, 96, 120 horas.

Tratamento	% Mortalidade				
	24	48	72	96	120
Pó de Nim	16b	38b	53b	67b	83b
Inseticida	44a	74a	90a	97a	100a
Testemunha	11b	25b	41b	44c	78b
CV %	59,26	38,71	24,23	17,81	9,15
MÉDIA	23,66	45,66	61,33	69,33	87

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

5.2. Avaliação da mortalidade de *Sitophilus oryzae* pela aplicação de extrato de Nim (*Azadiracta indica*)

Não houve diferença significativa entre as médias de mortalidade para os tratamentos com extratos aquosos de *Azadiracta indica* aplicado via direta por contato sobre o dorso dos insetos nas concentrações a 5% e 10% e a testemunha no período 48 horas. Quando se aplicou extrato de Nim a 1% houve maior mortalidade (66%) deste em relação às outras concentrações de extratos e a testemunha. Porém, a aplicação do inseticida causou mortalidade nos insetos de 100%, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 2).

TABELA 2: Porcentagem de mortalidade de *S. oryzae* submetidos à aplicação direta do extrato aquoso de *Azadiracta indica*, avaliados no período de 48 horas.

Tratamento	% Mortalidade
	48
Nim a 1%	66b
Nim a 5%	36a
Nim a 10%	48a
Inseticida	100c
Água	44a
CV %	27,17
MÉDIA	58,8

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

As propriedades químicas do extrato de nim tem efeito na biologia e fisiologia dos insetos com ação ovicida, larvicida, além de atrasar o crescimento, reduzir a fecundidade e a fertilidade de machos e fêmeas, induzir deformações e repelir. Estudos realizados por VENDRAMIM e TOMAZINI (2001) atribuem uma maior vulnerabilidade dos insetos quando as substâncias inseticidas das espécies vegetais são aplicadas de forma sincrônica com outros agentes de controle.

A toxicidade de extratos vegetais de *A. indica* também foi constatada por COITINHO e OLIVEIRA (2006) que usaram o extrato de Nim na dose de 50 ml/20g verificaram a mortalidade de 100% de adultos de *Sitophilus zeamais* MOTS em grãos de milho.

AGUIAR, MONTEIRO e CALAFIORI (1994) relataram que o extrato vegetal dessa planta na concentração de 1,5g/100g foi eficiente no controle de *Sitophilus sp.* em arroz. Estudos realizados por ARAYA GONZALEZ et al. (1996) encontraram efeito tóxico do extrato seco de Nim sobre adultos de *Sitophilus oryzae*.

Por outro lado, a mortalidade não deve ser considerada um critério único na avaliação do efeito de inseticidas naturais no controle de pragas de grãos armazenados, pois esses compostos podem influir também na biologia e comportamento dos insetos OLIVEIRA (1999).

Não houve diferença significativa entre as médias de mortalidade para os tratamentos com aplicação de extratos vegetais de *Azadiracta indica* nas concentrações a 1% (51%), 5% (38%) e 10% (44%), e a testemunha (31%) no período de 120 horas, quando em aplicação de extratos de Nim sobre grãos de arroz em casca fornecidos na alimentação a *S. oryzae*. Apenas a aplicação do inseticida diferiu estatisticamente dos outros tratamentos no mesmo período, causando maior mortalidade (98%) (Tabela 3).

TABELA 3: Porcentagem média de mortalidade em adultos de *S. oryzae* em grãos de arroz, tratados com extrato aquoso de *Azadiracta indica*, após a aplicação dos tratamentos em um período de 120 horas.

Tratamento	% Mortalidade
	120
Nim a 1%	51b
Nim a 5%	38b
Nim a 10%	44b
Inseticida	98a
Água	31b
CV %	32,83
MÉDIA	54,4

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Considerando as concentrações aplicadas no arroz em casca e a testemunha em água, o inseticida teve maior porcentagem de mortalidade (98%) sobre *S. oryzae*, enquanto que neste ensaio não houve mortalidade quando a aplicação sobre grãos de arroz em casca oferecidos na alimentação a *S. oryzae*. Contudo, vale ressaltar que em experimentos realizados por TAVARES (2002) com extratos aquosos em diferentes concentrações de partes da espécie vegetal *Azadiracta indica* e com a planta inteira sobre adultos de *S. zeamais* conclui que não houve, em nenhum dos referidos extratos da espécie vegetal apresentado, efeito inseticida em via de contato sobre grãos de arroz fornecidos a *S. zeamais*.

MARTINEZ (2002) afirmou que a azadiractina, apesar de afetar os insetos por ingestão e contato, em geral é mais eficaz quando ministrada pela via de ingestão, o que não foi observado nesta pesquisa.

6. CONCLUSÃO

Os pós vegetais de *Azadiracta indica* não causam mortalidade em *S. oryzae* quando avaliado as 24, 48 72 e 120 horas.

O extrato aquoso de *Azadiracta indica* na concentração de 1% causou mortalidade em *S. oryzae* quando aplicado diretamente sobre o inseto.

O extrato de Nim nas concentrações 1, 5, 10% aplicados nos grãos de arroz não causou mortalidade em *S. oryzae*.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, J. B.; MONTEIRO, M. D.; CALAFIORI, M.H. Controle alternativo para *Sitophilus sp.* em arroz (*Oryzae sativa* L) armazenado. **Ecosistema**, v.19, p.67-74, 1994.

AKHTAR, M. Nematicidal potential of the neem tree *Azadirachta indica* (A. Juss). **Integrated Pest Management Reviews**. v. 5, n.1, p.57-66, 2000.

ALMEIDA, F. de A. C.; GOLDFARB, A. C.; GOUVEIA, J. P. G. de, Avaliação de Extratos Vegetais e Métodos de Aplicação no Controle de *Sitophilus sp.* **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.1, n.1, p.13-20, 1999.

ALONÇO, A.S.; SANTOS, A.B.; GOMES, A.S. **Importância Econômica, Agrícola e Alimentar do Arroz**, ANDRES, A.; TERRES, A. 2006. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/ArrozIrrigadoBrasil/cap01.htm>>. (Acesso em: 18 ago. 2013).

ARAÚJO, E. C.; MEDEIROS FILHO, S.; VIEIRA, F. V.; BEZERRA, A. M. E. Qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi tratadas com pó de nim. **Revista Ciência Agronômica**, v.32, n.1-2, p.60-68, 2001.

ARAYA-GONZALEZ, J.A.; SANCHEZ-ARROYO, H.; LAGUNES-TEJEDA. A.; MOTA-SANCHEZ, D. Control de plagas de maiz e frijol almacenado mediante polvos minerales y vegetales. **Agrociência, Concepcion**, v.30, p.223-231, 1996.

BENGSTON, M.; DAVIES, R. A. H.; DESMARCHELIER, J. M.; HENNING, R.; MURRAY, W. SIMPSON, B. W.; SNELSON, J. T.; STICKA, R. & B. E. WALLBANK. Organophosphorothioates and synergised synthetic pyrethroid insecticides as grain protectants for stored sorghum. **Pesticide Science**, v.15, p.500-508, 1983.

BRUNETON, J. Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants. Andover: **Intercept/ Paris: Lavoisier**, p.915, 1983.

BRUNHEROTTO, R. e VENDRAMIM, J. D. Bioatividade de Extratos Aquosos de *Melia azedarach* L. Sobre o Desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidóptera: Gelechiidae) em Tomateiro. **Neotropical Entomology, Piracicaba**, v. 30, p. 455-459, 2003.

CAMPANHOLA, C. e BETTIOL, W. **Métodos Alternativos de Controle Fitossanitário**. Jaguariúna, São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, p.279, 2003.

CAMPOS, T. B. Pragas dos grãos armazenados., In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO – PRAGAS AGROINDUSTRIAIS. **Anais...** p. 93. Ribeirão Preto, SP, 2005.

CASIDA, J.E.; QUISTAD, G.B. Golden age of insecticide research: past, present, or future? **Annual Review of Entomology**, v. 43, p.1-16, 1998.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. [http:// www. Conab. Gov.br](http://www.Conab.Gov.br). (Acesso em: 07. Ago. 2013).

COITINHO, R. L. B. C.; OLIVEIRA. J. V. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* MOTS (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) em milho armazenado. **Revista Caatinga, Mossoró**, v.19, n.2, p.176-182, 2006.

DEQUECH, S. T. B.; SAUSEN, C. D.; LIMA, C.G.; EGEWARTH, R.; Efeito de extratos de plantas com atividade inseticida no controle de *Microtheca ochroloma* Stal (Col.: Chrysomelidae), em laboratório: **Revista Biotemas, Santa Maria**. p. 22-31, 2008.

EMBRAPA; **Cultivo de Arroz em Terras Altas, 2006**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozTerrasAltas/mercado.htm>. (Acesso em: 10. Ago. 2013).

ESTRELA, J.L.; Fazolin,; Catani, V.; Alécio, M.R.; Lima, M.S.. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p.217-222, 2006.

EVANS, D .E. The biology of stored products Coleoptera. In: Pro. Aust. Dev. Asst. **Course on Preservation of Stored Cereals**, p. 149-85, 1981.

FARONI, L.R.A. Principais pragas de grãos armazenados. In: Almeida, F. de A.C., Hara, T., Cavalcanti Mata, M.E.R.M. **Armazenamento de grãos e sementes nas propriedades rurais**. Campina Grande: UFPB/SBEA, p.189-291, 1997.

FERREIRA, A. G., AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Edição Especial p. 175, 2000.

FONTES, L. S.; ALMEIDA FILHO, A. J.; ARTHUR, V. **Danos causados por *Sitophilus oryzae* (Linné, 1763) e *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae) em cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.)**. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 70, n. 3, p.303-307, 2003.

FREITAS, T. F. S. **Densidade de semeadura e adubação nitrogenada em cobertura na época de semeadura tardia de arroz irrigado**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Curso de pós-graduação em fitotecnia. p.1-7, 2007.

FREIRE, B. Orizicultura Melhorada. **Minas Faz Ciência**. Disponível em <http://revista.fapemig.br/index.php>, 2006. (Acesso em: 15 Ago. 2013).

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.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C. LOPES, J. R. S. & OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba, FEALQ, p. 920, 2002.

GARDIANO, C. G. **A atividade nematicida de extratos aquosos e tinturas vegetais sobre *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949**. 2006. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, f.92, 2006.

GIONETTO, F.; CHÁVES, E. C. Desarrollo actual de las investigaciones alelopáticas de La producción de inseticidas botânicos em michoacán (México). In: **SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE SUBSTÂNCIAS VEGETAIS Y MINERALES EM EL COMBATE DE PLAGAS**, 6., Acapulco, 2000. **Memórias...** Acapulco: SME, p. 123-134, 2000.

- HARBONE, J. B. Introduction to ecological biochemistry. 2nd ed. **London: Academic Press**, 1982.
- HAREIN, P.K. Chemical control alternatives for stored grain insects. **Stored of Cereal Grains and their Products**, Saint Paul, p.319-362, 1982.
- JACOBSON, M. Botanical **Pesticides: past, present and future**. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. Inseticides of plant origin. Washington: ACS, cap.1, p.1-7. 1989.
- KUSCHEL, G. A phylogenetic classification of Curculionoidea to families and subfamilies. **Memoirs of the Entomological Society of Washington**, Washington, v.14, p.5-33, 1995.
- LORINI, I. Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, p.72, 2008.
- LORINI, I. Pragas de Grãos de Cereais Armazenados. Passo Fundo: **Embrapa Trigo, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. p.60, 1999.
- LORINI, I.; SCHNEIDER, S. Pragas de grãos armazenados: resultados de pesquisa. Passo Fundo: **EMBRAPA-CNPT, (EMBRAPA-CNPT, 11)**. p.47, 1994.
- MARTINEZ, S. S. (Ed.). O nim *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: **Instituto Agrônômico do Paraná**, p.142, 2002.
- 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**. **Bragantina**, Campinas, v.64, n.2, p.227-232, 2005.
- METCALF, C. L.; FLINT, W. P. Destructive and useful insects: their habit and control. New York; **London: Mc Graw Hill**, p.1087, 1962.
- MIDIO, A. F.; MARTINS, D. I. **Toxicologia de alimentos**. São Paulo: Varela, p.294, 2000.

MORDUE, A. J.; NISBET, A. J. Azadirachtin From de Neem Tree *Azadirachta indica*: Its Actions Against Insects. **Anais da Sociedade Entomológica Brasil**, v. 29, p. 615-632. 2000.

MOREIRA, M.D.; Picanço, M. C.; Da Silva, E.M.; Moreno, S.C.; Martins, J.C. **Uso de Inseticidas Botânicos no Controle de Pragas**, In: Verzon, M.; Paula Júnior, T. J.; Pallini, A. (Eds). **Controle Alternativo de Pragas e Doenças**. Epamig/CTZM, Viçosa, Minas Gerais. p.89-120, 2006.

OLIVEIRA, J.V.; VENDRAMIM, J.D. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, 1999.

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

PADILHA, L.; FARONI, L.R.D. Importância e formas de controle de *Rhizopertha Dominica* (F.) em grãos armazenados. In: SIMPÓSIO DE PROTEÇÃO DE GRÃOS ARMazenADOS. Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, p.52-58, 1993.

PAIXÃO, M. F.; AHRENS, D. C.; BIANCO, R.; OHLSON, O. de C.; SKORA NETO, F.; SILVA, F. A. da; CAIEIRO, J. T.; NAZARENO, N. R. X. Controle alternativo do gorgulho-do-milho, *Sitophilus zeamais*, em armazenamento com subprodutos do processamento do xisto, no Paraná, Brasil. **Rev. Bras. de Agroecologia**. v.4(3), p.67-75, (2009).

PRATES, H. S.; FRATTINI, J. A. **Principais pragas dos grãos armazenados e recomendações para seu controle**. Campinas: CATI,. (Boletim técnico 89). p.26, 1976.

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

PROCÓPIO, S. de O.; VENDRAMIN, J. D.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I.; SANTOS, J. B. da Bioatividade de Diversos Pós de Origem Vegetal em Relação à *Sitophilus*

zeamais MOTS. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE). **Ciência Agrotécnica, Lavras**. v.27, n.6, p.1231-1236, nov./dez., 2003.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. São Paulo: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, p.1917, 1986.

ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: Uma Contribuição para o Desenvolvimento Rural Sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. v.1, p.43-45, 2001.

ROEL, A.R.; VENDRAMIM, J.D.; FRIGHETTO, R.T.S. e FRIGHETTO, N. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Annais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, p.799-808, 2000.

ROSALES, E. A. C. **Efeito de Derivados de Meliáceas e Isolados de Fungos Entomopatogênicos Sobre o Cupim Subterrâneo *Heterotermes tenuis* (HAGEN, 1858) (ISOPTERA, RHINOTERMITIDAE)**. (Doutorado em Entomologia Agrícola). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo. Piracicaba. p.122, 2001.

SANTOS, J. P. Recomendações para o controle de pragas de grãos e sementes armazenadas. In: BULL, L. T.; CANTARELLA, H. Cultura do milho – fatores que afetam a produtividade. **Piracicaba: POTAFOS**, p.197-236, 1993.

SAXENA, R. Inseticidas from neem. In; ARNASON, J. T.; PHILOGENE, B. J. R. e MORAND, P. **Inseticidas of plant origin. ACS. Waschingon. USA**, p.110-129, 1989.

SCHMUTTERER, H. L. (Ed.). The neem tree. Germany: **Berlin, VCH Publishers**, p.188, 1995.

SCHMUTTERER, H. Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. **Journal of Insect Physiology**, v.34, p.713-719, 1988.

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

SNELSON, J.T. **Grain Protectants**. Canberra: ACIAR. (Monograph, n.3). p.448, 1987.

TAVARES, M. A. G. C. **Bioatividade da erva-de-santa Maria, *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) em relação à *Sitophilus zeamais* Mots., 1985 (Col.: Curculionidae) / Piracicaba, Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Escola Superior da Agricultura “Luiz de Queirós”, Piracicaba, f.59, 2002.**

VENDRAMIM, J. D., CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas, In: Bases e Técnicas do Manejo de insetos. **Ed. Pallotti, Santa Maria**, p.113-128, 2000.

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 Agrícola**, v.58, p.607-611, 2001.

VIEGAS JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: Uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, v. 26, p.390-400, 2003.

VIEIRA, P. C.; MAFEZOLI, J.; BIAVATTI, M.W. Inseticidas de origem vegetal. In: FERREIRA, J.T.B.: CORRÊA, A.G.: VIEIRA, P.C. Produtos Naturais no Controle de Insetos. **São Carlos: EdUFSCar**, p.176, 2001.