

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE REPELENTE DE
EXTRATOS VEGETAIS SOBRE *SITOPHILUS*
ORYZAE EM ARROZ BENEFICIADO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Nathali Cunha Cosentino

**Itaqui, RS, Brasil
2011**

NATHALI CUNHA COSENTINO

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE REPELENTE DE EXTRATOS
VEGETAIS SOBRE *SITOPHILUS ORYZAE* EM ARROZ BENEFICIADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Dr. Fernando Felisberto da Silva

Co-orientador: Dr. Larissa Canhadas Bertan

Cunha Cosentino, Nathali.

Avaliação da Atividade Repelente de Extratos Vegetais sobre *Sitophilus oryzae* em Arroz Beneficiado / Nathali

Cunha Cosentino. 19 de dezembro de 2011.

Número de folhas: 32; tamanho (30 cm)

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia)

Universidade Federal do Pampa, 20 de outubro de 2011.

Orientação: Dr. Fernando Felisberto da Silva

1. Armazenamento do arroz. 2. *Sitophilus oryzae* 3. Repelência Extratos Vegetais. I. Silva, Fernando Felisberto. II. **Avaliação da Atividade Repelente de Extratos Vegetais sobre *Sitophilus oryzae* em Arroz Beneficiado.**

NATHALI CUNHA COSENTINO

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE REPELENTE DE EXTRATOS VEGETAIS
SOBRE *SITOPHILUS ORYZAE* EM ARROZ BENEFICIADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo.**

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 19 de dezembro de 2011.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Fernando Felisberto da Silva
Orientador
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof. Dr. Larissa Canhadas Bertan
Co-orientador
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof. Dr. Osmar Damian Prestes
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Dedico este trabalho a minha família, a meu esposo e especialmente ao meu filho. A ele, agradeço pela compreensão e por ter me acompanhado e participado indiretamente de todas as etapas da minha formação acadêmica.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, que me amparou em todos os momentos difíceis.

Aos professores Dr. Larissa Canhadas Bertan e ao Dr. Fernando Felisberto da Silva. A eles agradeço pela orientação e empenho na realização desta pesquisa, e também pela confiança em mim depositada no decorrer do desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço a cada um dos professores que participaram e colaboraram com a estruturação de meus conhecimentos.

A empresa Josapar S.A. e a equipe do setor de controle de qualidade de grãos: Cristiano Pare Marques, Neici Cáceres da Silva, Marcio Catarino Pires e principalmente a Ilton de Oliveira Lopes que compartilhou seus conhecimentos contribuindo com informações indispensáveis a realização deste trabalho.

A empresa Cosfito Ind. Com. de Extratos Ltda. que disponibilizou os extratos vegetais que foram objetos deste estudo.

RESUMO

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE REPELENTE DE EXTRATOS VEGETAIS SOBRE *SITOPHILUS ORYZAE* EM ARROZ BENEFICIADO

Autor: Nathali Cunha Cosentino

Orientador: Dr. Fernando Felisberto da Silva

Itaqui, 19 de dezembro de 2011.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade repelente de extratos vegetais sobre *Sitophilus oryzae* em arroz após o beneficiamento, com o intuito de aliá-los a embalagem tradicional para que seja otimizada a conservação do produto frente ao ataque de insetos. Os extratos vegetais testados foram: fluídos alcoólicos de espinafre, laranja, eucalipto, pimenta vermelha, arruda, e alho. Foram realizados quatro ensaios, sendo o primeiro preliminar para determinar os parâmetros dos testes seguintes, onde testou-se as doses de extratos mais adequadas, além de dois materiais diferentes para posteriormente compor as embalagens ativas no caso de seu uso comercial. O segundo e o terceiro testes constaram de dois bioensaios de atratividade/repelência realizados em arenas contendo arroz polido e a substância testada, onde também avaliou-se a influência dos métodos de aplicação dos extratos na ação sobre *S. oryzae*. No quarto ensaio foi determinado o efeito dos extratos sobre a mortalidade dos insetos após diferentes intervalos de exposição aos tratamentos. Para repelência os tratamentos mais eficientes foram o extrato de laranja e arruda ambos com índice de 94%, seguidos do extrato de alho com 86%. Em relação à atividade inseticida os extratos de laranja e arruda apresentaram a maior eficiência, com mortalidade de 95% e 84% respectivamente, o alho obteve índice de 66%. Desta forma os extratos de laranja, arruda e alho apresentaram resultados promissores para o desenvolvimento de embalagens que futuramente venham a auxiliar na conservação do arroz após seu beneficiamento e embalagem.

Palavras-chave: Armazenamento do arroz, embalagem ativa; repelência, extratos vegetais, *Sitophilus oryzae*.

ABSTRACT

ACTIVITY EVALUATION OF REPELLANT HERBAL EXTRACTS ON SITOPHILUS ORYZAE MILLED RICE

Author: Cunha Nathali Cosentino

Advisor: Dr. Fernando da Silva Felisberto

Itaqui, December 19, 2011.

The objective of this study was to evaluate the repellent activity of plant extracts on *Sitophilus oryzae* in rice after processing, in order to aliyah them to traditional packaging that is optimized for the conservation of the product from attacks of insects. The plant extracts tested were: spinach's alcoholic fluids, orange's, eucalyptu's, red pepper's, rue's, and garlic's. Four trials were conducted, the first one was, just preliminary to determine the parameters of the following tests, where was tested the most appropriate doses of extracts, and two different materials to compose the active packaging later in case of comercial use. The second and third tests consisted of two bioassays attractiveness/repellency performed in arenas containing tested substance and polished rice, which also evaluated the influence of application methods of extracts in action on *S. oryzae*. In the fourth trial was determined the effect of extracts on the mortality of insects after different exposure intervals of treatment. To repelency the most effective treatments were the orange extract and rue both with index 94%, followed by garlic extract with 86%. Regarding the insecticidal activity of extracts and rue orange had the highest efficiency, with a mortality rate of 95% and 84% respectively, garlic index gained 66%. Thus extracts of orange, rue and garlic showed promising results for developing packages that will assist in future conservation of rice after its processing and packaging.

Keywords: Storage of rice, active packaging, repellent, plant extracts, *Sitophilus oryzae*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Teste da arena, onde T1 é testemunha e os demais tratamentos	20
Figura 2: <i>Sitophilus oryzae</i> -.....	20
Figura 3: Teste de repelência com as embalagens.....	22
Figura 4: Imagem da montagem do teste de repelência (Fonte: arquivo pessoal).	22
Figura 5: Cobertura com papel pardo (Fonte: arquivo pessoal).....	22
Figura 6: Teste de mortalidade (Fonte: arquivo pessoal).....	23
Figura 7: Teste após a montagem (Fonte: arquivo pessoal).....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Revisão de literatura sobre a eficiência de extratos vegetais no controle de insetos.....	16
Tabela 2: Principais propriedades químicas dos extratos vegetais e sua atividade em relação aos insetos.....	18
Tabela 3: Percentual de repelência dos extratos vegetais sobre <i>S. oryzae</i> após 24 h, calculado pela fórmula de Obeng-Ofori (1995).....	25
Tabela 4: Atratividade (valores negativos) e Repelência (valores positivos) após 24, 48 e 72 h da exposição dos insetos aos tratamentos, de acordo com a fórmula de Obeng-Ofori (1995).....	26
Tabela 5: Índice de mortalidade após 24, 48 e 72 h da exposição dos insetos aos tratamentos, de acordo com a fórmula de Abbott (1925).....	27

LISTA DE SIGLAS

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO- Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura.

IRGA- Instituto Rio Grandense do Arroz

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SOSBAI- Sociedade Sul-brasileira de Arroz Irrigado

UNIPAMPA- Universidade Federal do Pampa

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. BIOENSAIO PRELIMINAR.	18
3.2. BIOENSAIO DE ATRATIVIDADE/REPELÊNCIA (TESTE DA ARENA).....	19
3.3. BIOENSAIO DE ATRATIVIDADE/REPELÊNCIA (APLICAÇÃO EM SACHES).	21
3.4. BIOENSAIO DA ATIVIDADE INSETICIDA (MORTALIDADE).....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1. BIOENSAIO PRELIMINAR.	24
4.2. BIOENSAIO DE ATRATIVIDADE/ REPELÊNCIA (TESTE DA ARENA).....	24
4.3. BIOENSAIO DE ATRATIVIDADE/ REPELÊNCIA (APLICAÇÃO EM SACHES).....	25
4.4. BIOENSAIO DA ATIVIDADE INSETICIDA (MORTALIDADE).....	27
5. CONCLUSÃO	29
6. REFERÊNCIAS.....	30

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa L.*) está entre os mais importantes cereais cultivados e apresenta grande importância econômica e social. É o segundo cereal mais cultivado no mundo, constituindo a base da alimentação de vários povos inclusive o brasileiro (SOSBAI, 2010).

O Brasil está entre os dez principais produtores mundiais de arroz com uma produção de 11.357 milhões de toneladas, segundo dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2010). O Rio Grande do Sul se destaca como o maior produtor nacional, contribuindo com 61% da produção, sendo que a fronteira oeste do estado possui a maior área de cultivo e a maior produção (IBGE, 2009). Este fato criou um ambiente favorável para o estabelecimento de Indústrias ligadas ao setor, principalmente as de beneficiamento do produto. De acordo com o levantamento efetuado pelo IRGA (2006), o setor agroindustrial se concentra na metade sul do estado e opera com aproximadamente 350 indústrias de beneficiamento que respondem por quase 50% da industrialização do arroz no país.

Após a colheita, quando o arroz é armazenado, pode sofrer danos por diversos fatores, entre eles o ataque de insetos, sendo estes, causadores de grandes perdas qualitativas e quantitativas. Entre os insetos de maior ocorrência está o *Sitophilus oryzae*, um coleóptero pertencente à família *Curculionidae*, conhecido popularmente como caruncho. Este inseto ocorre em regiões tropicais e subtropicais e se alimenta tanto da parte externa quanto interna dos grãos, sendo de grande importância no armazenamento do arroz em casca ou beneficiado, podendo ocorrer também em outros cereais (ATHIÉ & PAULA, 2002).

Os adultos da espécie *Sitophilus sp.* apresentam alto potencial biótico, infestação cruzada, polifagia e alta capacidade de adaptação; características que os tornam uma praga de difícil controle (ALMEIDA 1999).

Por ocasião do aparelho bucal mastigador o *Sitophilus sp.* é uma praga capaz de infestar cereais e derivados embalados, principalmente o arroz, que possui em sua embalagem primária pequenos orifícios que fazem parte da tecnologia de conservação do produto, e que facilitam o acesso do inseto aos grãos. O objetivo desta prática é permitir as trocas gasosas, impedindo que ocorra o acúmulo de gases em no interior da embalagem, o que compromete as características sensoriais e prejudica a acomodação do produto durante o armazenamento.

Tradicionalmente as embalagens dos alimentos exerciam somente a função de *marketing* e de proteção passiva. Entretanto, esse conceito vem se modificando e o papel da embalagem como fator ativo na conservação, manutenção da qualidade e segurança dos alimentos vem aumentando nos últimos anos. Um exemplo disto é o uso das embalagens ativas que são aquelas que proporcionam ao produto garantia de segurança pela incorporação de substâncias inibitórias dentro do material de embalagem, atuando nas condições de armazenamento ao mesmo tempo em que mantêm a qualidade do produto (BERTAN, 2008).

Os danos causados pelas pragas no arroz durante o armazenamento variam de 5% a 15% da produção (GALLO, 2002). Entretanto esta estimativa contabiliza apenas as perdas até o beneficiamento, que compreende o conjunto de operações a que o grão é submetido desde a entrada na unidade beneficiadora até a embalagem. Contudo, estas perdas continuam ocorrendo após este processo, visto que às indústrias não tem controle sobre as condições de armazenamento após o repasse do produto para os varejistas e atacadistas. Neste contexto, a devolução de lotes contaminados após a embalagem e distribuição constitui um problema para as beneficiadoras, já que a troca de mercadorias é uma prática adotada em função da grande concorrência no setor. Além disto, é difícil determinar de fato onde houve a contaminação do cereal. Outra questão importante a ser relacionada é a perda de credibilidade da empresa ou da marca caso o produto danificado chegue ao consumidor.

De maneira convencional o controle de insetos nos armazéns é feito por meio de expurgo ou fumigações, que quando bem conduzidas tem eficiência de 100%, porém exigem extremos cuidados já que não são apenas letais aos insetos, mas também ao homem, animais domésticos, pássaros, entre outros (ATHIÉ & PAULA, 2002).

No caso do arroz beneficiado constata-se a impossibilidade de efetuar tratamentos químicos para otimizar a conservação do produto, visto que existem riscos de contaminação pela permanência de resíduos tóxicos nos grãos.

O armazenamento de grãos tem sido objeto de muitos estudos, e a utilização de plantas inseticidas ou repelentes, como alternativa ao uso de defensivos químicos, tem se mostrado uma ferramenta promissora no controle de insetos. Porém, são escassas as pesquisas no que diz respeito à busca por alternativas que auxiliem a conservação dos grãos após o beneficiamento e embalagem.

Diante disto, este estudo justifica-se por viabilizar um meio de garantir a qualidade do cereal até sua chegada ao consumidor. Para isto pretende-se desenvolver uma embalagem ativa que seja capaz de fornecer uma barreira adicional ao ataque de insetos, auxiliando na conservação do produto.

De acordo com SOARES et al., (2002) a liberação de aditivos por intermédio de embalagens ativas aumenta a segurança do consumidor, pois esses compostos, não são diretamente adicionados ao alimento, mas sim liberados de forma controlada e em menores quantidades. Sendo assim, a atividade repelente das embalagens será atribuída à inclusão de extratos vegetais em sachês que serão dispostos entre a embalagem primária (que contem os grãos) e a secundária (que contem as embalagens primárias), não havendo contato direto com os grãos.

Por tanto o objetivo com este trabalho foi avaliar a atividade repelente dos extratos vegetais de espinafre (*Spinacia oleracea*), alho (*Allium sativum*), arruda (*Ruta graveolens*), pimenta vermelha (*Capsicum annum*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) e laranja (*Citrus aurantium amara*) em grãos de arroz prontos para a comercialização.

Foram empregados quatro bioensaios onde avaliou-se a atividade repelente e inseticida dos extratos vegetais, além de dois materiais diferentes para determinar a melhor alternativa para posteriormente compor as embalagens ativas no caso de seu uso comercial.

Em relação aos extratos ainda foi avaliada a influência dos métodos de aplicação na atividade repelente sobre *S. oryzae*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O *Sitophilus Oryzae* é um inseto cosmopolita, supostamente oriundo da Índia, disseminado pelo mundo por grãos infestados transportados em navios (METCALF & FLINT, 1962, citado por ALLEONI, 2005). Atualmente é encontrado em todas as regiões quentes e tropicais do mundo, sendo considerada uma praga primária do arroz, trigo, milho entre outros cereais. Sua classificação em praga primária interna se deve ao fato desta espécie completar seu ciclo evolutivo em apenas um grão, rompendo a película protetora com as mandíbulas e depositando seus ovos no interior destes. As larvas eclodem, desenvolvem-se e deixam o grão somente após atingir a fase adulta. (ATHIÉ & PAULA, 2002).

A contaminação pode ocorrer tanto antes do beneficiamento em armazéns, com o produto ainda em casca ou em todas as etapas que seguem até a chegada do produto ao consumidor. Nas indústrias de beneficiamento de grãos o expurgo é uma prática eficiente, mas que exige muitos cuidados. Os principais inseticidas utilizados no tratamento de grãos armazenados são à base de fosfeto de hidrogênio (como a fosfina), que é um produto altamente tóxico. Por isto a busca por produtos naturais que causem menores impactos sobre a saúde humana e ao meio ambiente são atualmente uma grande tendência (GALLO, 2002).

A utilização de plantas inseticidas para o controle de pragas não é uma técnica recente, sendo seu uso bastante comum em países tropicais antes do advento dos inseticidas sintéticos (VENDRAMIM, 2000).

Os primeiros inseticidas botânicos de que se tem informação utilizavam substâncias como a nicotina extraída do fumo (*Nicotiana tabacum*) e a piretrina extraída do piretro (*Chrysanthemum cinerariaefolium*), entre outras. As plantas inseticidas deixaram de ser usadas no controle de pragas após o surgimento dos produtos sintéticos que além de possuírem maior eficiência também tinham custo menor. Porém com os problemas de contaminação ambiental, resíduos nos alimentos e a ocorrência de resistência de insetos aos produtos comerciais o estudo sobre os defensivos botânicos ressurgiu, revelando a necessidade de dispor de novos compostos capazes de controlar as pragas causando menores impactos ambientais (GALLO, 2002).

É importante ressaltar que a denominação de planta inseticida é um termo usado erroneamente tendo em vista que nem todas as plantas com esta denominação são capazes de levar o inseto a morte, podendo apenas alterar alguma etapa do seu desenvolvimento (GALLO, 2002).

Entre as espécies vegetais que existem, muitas produzem substâncias que atuam como atraentes ou repelentes de outros organismos. São substâncias que possuem atividades biológicas e que foram desenvolvidas pelas plantas ao longo do tempo para garantir a sua sobrevivência. Estes compostos são conhecidos também como metabólitos secundários das plantas, e por terem atividade, após estudos específicos, vêm sendo utilizadas como medicinais, inseticidas, repelentes, antimicrobianas, entre outros (SAITO, 2004).

Alguns derivados botânicos podem causar diversos efeitos sobre os insetos, tais como repelência, inibição da oviposição e da alimentação, alterações no sistema hormonal, causando distúrbios no desenvolvimento, deformações, infertilidade e mortalidade nas diversas fases (ROEL, 2002).

As pesquisas com plantas inseticidas podem ser realizadas, basicamente, com dois objetivos principais: a descoberta de moléculas com atividade contra insetos que permitam a síntese de novos produtos comerciais e a obtenção de inseticidas naturais para uso direto no controle de pragas. Além disto, repelentes ou inseticidas naturais podem se apresentar na forma de pós e extratos aquosos e pelos produtos comerciais ou semicomerciais, estes últimos após a obtenção são formulados e adicionados de substâncias visando facilitar a aplicação, aumentar a eficiência ou retardar a degradação (GALLO, 2002).

De acordo com VENDRAMIM & CASTIGLIONI (2000), existe a necessidade de estudos com inseticidas naturais, pois já são conhecidos compostos que apresentam impacto ambiental reduzido, ausência de resíduos nos alimentos, ausência de efeitos prejudiciais sobre organismos benéficos e o não aparecimento de resistência.

Tendo em vista a importância de estudos que busquem alternativas naturais para auxiliar no controle de insetos segue uma tabela (Tabela 1) com a reunião dos principais resultados obtidos em pesquisas realizadas neste âmbito.

Tabela 1: Revisão de literatura sobre a eficiência de extratos vegetais no controle de insetos.

PLANTA	EXTRATO	INSETO	AÇÃO	EFICIÊNCIA	REFERÊNCIAS
<i>Azadirachta indica</i> (NIN)	Óleo essencial	<i>A.diaperinus</i>	Inseticida	97,5%	MARCOMINI et al.,2009
<i>R. graveolens</i> (arruda)	Extrato etanólico	<i>A. diaperinus</i>	Inseticida	61,3%	MARCOMINI et al.,2009
<i>C.ambrosioides</i> (Erva de Santa Maria)	Extrato hexânico	<i>A.diaperinus</i>	Inseticida	32,5%	MARCOMINI et al.,2009
<i>M. azedarach</i> (cinamomo)	Extrato bruto	<i>D. speciosa</i>	Inseticida	100%	MIGLIORINI et al.,2010
<i>M. fragans</i> (noz-moscada)	Extrato bruto	<i>D. speciosa</i>	Inseticida	95,4%	MIGLIORINI et al.,2010
<i>A. glazioviana</i> (timbó)	Extrato bruto	<i>D. speciosa</i>	Inseticida	80,4%	MIGLIORINI et al.,2010
<i>Piper arboreum</i> (pariparoba)	Óleo essencial	<i>T. urticae</i>	Repelente	50%	ARAÚJO et al., 2010
<i>C.Zeylanicum</i> (Canela)	Óleos essencial	<i>Z.subfasciatus</i>	Repelente	96,2%	OLIVEIRA & VENDRAMIM,1999
<i>Azadirachta indica</i> (NIN)	Óleos essencial	<i>Z.subfasciatus</i>	Repelente	89,4%	OLIVEIRA & VENDRAMIM,1999
<i>Laurus nobilis</i> (louro)	Óleos essenciais	<i>Z.subfasciatus</i>	Repelente	74,6%	OLIVEIRA& VENDRAMIM,1999
<i>Lippia Alba</i> (cidreira-brava)	Pó vegetal	<i>S.zeamais</i>	Repelente	80%	STRIQUER et al.,2006
<i>T. pátula</i> (Cravo-de-defunto)	Óleo essencial	<i>S. zeamais</i>	Inseticida	96 a 100%*	NASCIMENTO et al.,2008
<i>A.conyzoides</i> (mentrasto)	Extrato exânico	<i>R.dominica</i>	Inseticida	76 a 86%*	MOREIRA et al.,2007
<i>Piper nigrum</i> (pimenta preta)	Extrato etanólico	<i>C. maculatus</i>	Inseticida	99,25%	ALMEIDA et al.,2004
<i>Azadirachta indica</i> (NIN)	Extrato etanólico	<i>C. maculatus</i>	Inseticida	98,50%	ALMEIDA et al.,2004
<i>Piper nigrum</i> (Pimenta)	Extrato etanólico	<i>Sitophilus spp</i>	Inseticida	100,00 %	ALMEIDAet al., 1999
<i>Eucalyptus spp.</i> (Eucalipto)	Extrato etanólico	<i>Sitophilus spp</i>	Inseticida	85,75 %	ALMEIDAet al., 1999
<i>Helianthus annus</i> (Girassol)	Extrato etanólico	<i>Sitophilus spp</i>	Repelente	87,25%	ALMEIDAet al., 1999
<i>Citrus vulgaris</i> (Laranja)	Extrato etanólico	<i>Sitophilus spp</i>	Repelente	99,00%	ALMEIDAet al., 1999
<i>Coriandrum sativum</i> (Coentro)	Extrato etanólico	<i>Sitophilus spp</i>	Inseticida	95,87%	ALMEIDAet al., 1999
<i>E. citriodora</i> (eucalipto)	Pó vegetal	<i>A.obtectus</i>	Repelente	77,52%	PROCÓPIO et al., 2003
<i>R. comunis</i> (mamona)	Pó vegetal	<i>A. obtectus</i>	Repelente	38% a 78%*	PROCÓPIO et al., 2003

(*) A eficiência varia em função das concentrações utilizadas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de sementes da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) sob temperatura de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, fotoperíodo natural para a criação dos insetos e fotoperíodo alterado para 0h no momento da realização dos testes.

O delineamento utilizado foi completamente casualizado para todos os ensaios, onde foram avaliados sete tratamentos, constituídos de extratos alcoólicos de seis espécies vegetais além da testemunha (água destilada) e álcool no caso do ensaio de mortalidade.

Os espécimes de *Sitophilus oryzae* foram coletados na Agroindústria Josapar S.A, que foi colaboradora deste trabalho. A escolha por esta espécie se deu em função de um levantamento prévio efetuado em duas indústrias de beneficiamento da região, onde foram coletados insetos por ocasião das limpezas de rotina nestas indústrias.

Os insetos coletados foram contabilizados para determinar a espécie dominante no período em que o trabalho foi desenvolvido. Foi constatada a ocorrência de *Sitophilus* sp em mais de 50% do total de insetos coletados.

Em relação à criação dos insetos, estes foram mantidos a temperatura ambiente em um recipiente coberto com tecido poroso para facilitar as trocas gasosas. Utilizou-se como substrato alimentar a cevada.

A alimentação dos insetos durante a criação foi diferente da utilizada nos testes (arroz) com intuito de não interferir nos resultados devido ao efeito pré-imaginal citado por LARA (1991).

Os extratos vegetais foram obtidos por métodos de extração industrial e foram disponibilizados pela Cosfito Extratos Ind. e Com. Ltda. com sede em São Paulo. Devido ao método de preparo os extratos fluidos apresentam proporção de 1 g de extrato para cada 1 mL de solvente. Os dados referentes às propriedades químicas que exercem ação sobre os insetos estão especificados na Tabela 2.

Para melhor compreensão dos resultados o experimento foi dividido em quatro etapas, constituindo quatro testes. No primeiro momento foi realizado um teste preliminar para determinar a dose de extrato e o tipo de substrato a utilizar nos ensaios posteriores. Na segunda etapa foi realizado o bioensaio de atratividade/repelência com chance de escolha (teste da arena).

Na terceira fase foi executado um novo teste de atratividade/repelência, desta vez analisando cada extrato isoladamente em relação à testemunha (água destilada), neste caso foi avaliada a eficiência de repelir insetos das embalagens absorventes embebidas nos extratos vegetais.

Por fim, na quarta etapa realizou-se o teste de atividade inseticida dos extratos de plantas, também chamado de teste de mortalidade.

Tabela 2: Principais propriedades químicas dos extratos vegetais e sua atividade em relação aos insetos.

EXTRATO		PROPRIEDADE QUÍMICA	ATIVIDADE
NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO		
Espinafre	<i>Spinacia oleracea</i>	Não definida	Não definida
Alho	<i>Allium sativum</i>	Substâncias sulfuradas	Repelente
Arruda	<i>Ruta graveolens</i>	Psolareno; limonemo	Inseticida
Pimenta	<i>Capsicum annum</i>	Capsaicina	Repelente
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	1,8 Cineol	Repelente
Laranja	<i>Citrus aurantium amara</i>	Limoneno	Repelente

3.1. BIOENSAIO PRELIMINAR

Com objetivo de determinar qual o melhor substrato para o futuro desenvolvimento das embalagens ativas e a dose de extrato mais adequada foram testados dois tipos de substrato e três doses do extrato de espinafre. O emprego do extrato de espinafre neste teste se deu em função da maior disponibilidade do composto desta planta, levando em consideração que a quantidade de extrato é um fator limitante a realização de futuras pesquisas.

Em relação aos substratos, o primeiro constou de um suporte de sagu e o segundo de sachês absorvedores utilizados em bandejas de cortes de carnes.

Este pré-teste foi constituído por seis tratamentos e três repetições e cada unidade experimental foi representada por uma bandeja plástica retangular onde foram dispostas em uma extremidade o sachê (suporte de sagu ou material absorvente) contendo 1 mL, 3 mL ou 5 mL de extrato. Na outra extremidade do

recipiente foram colocados os sachês contendo apenas água (testemunha). Ao lado de cada embalagem foram depositados 25 g de arroz polido. Foram colocados 10 insetos adultos não sexados no centro do recipiente, que foi coberto com filme plástico para evitar a saída destes, sendo que neste caso o fotoperíodo natural foi mantido.

Após 24 horas foi contabilizado o número de insetos presentes no arroz próximo ao tratamento com extrato, e no arroz próximo a testemunha.

Com base neste teste pode-se descartar o uso da embalagem contendo suporte de sagu, pois foi constatado que este é um material atrativo aos insetos, podendo por tanto mascarar os resultados dos testes posteriores.

A partir dos resultados fixou-se a dose em 3 mL e 5 mL por estas apresentarem os melhores resultados, sendo que dose de 3 mL foi utilizada no teste de atratividade com chance de escolha e a dose de 5 mL no ensaio com os sachês embebidos em extratos.

3.2 BIOENSAIO DE ATRATIVIDADE/REPELÊNCIA (TESTE DA ARENA)

O teste foi constituído por sete tratamentos e quatro repetições (4 arenas).

Este bioensaio foi realizado em arenas constituídas de bacias plásticas circulares com capacidade de 11 L, onde foram depositadas sete amostras de 25 g de arroz polido impregnado em cada um dos extratos além da testemunha (embebido em água).

A impregnação dos grãos de arroz foi efetuada em recipientes plásticos, através de agitação manual durante 2 minutos. Para a aplicação foram utilizadas doses de 3 mL medidas em pipetas volumétricas, sendo empregada uma pipeta para cada extrato, evitando a possibilidade de interação entre os compostos.

As amostras de arroz foram colocadas sobre papel filtro para que o excesso de solvente fosse absorvido e evaporado, e após 30 minutos foram acomodadas na periferia da arena de modo que a distância entre elas fosse igual a 10 cm.

No centro foi colocado um pequeno recipiente contendo 30 insetos adultos não sexados.

As arenas foram cobertas com papel pardo para eliminar o efeito da luminosidade sobre os insetos, além de evitar a saída destes, portanto o fotoperíodo foi alterado para 0 h.

Depois de transcorridas 24 h efetuou-se a contagem dos insetos em cada amostra para determinar o índice de atratividade e/ou repelência dos extratos vegetais.

A metodologia também é conhecida como teste da arena com chance de escolha e foi adaptada de OLIVEIRA & VENDRAMIM (1999).

As porcentagens de repelência foram calculadas pela contagem dos insetos atraídos na testemunha e em cada tratamento, após 24 h da sua liberação nas arenas. Os resultados foram submetidos a fórmula proposta por OBENG-OFORI (1995).

FÓRMULA DE OBENG-OFORI:

$$PR = (NC - NT) / (NC + NT) \times 100$$

Onde:

PR: porcentagem média de repelência

NC: total de insetos atraídos na testemunha

NT: total de insetos atraídos em cada tratamento

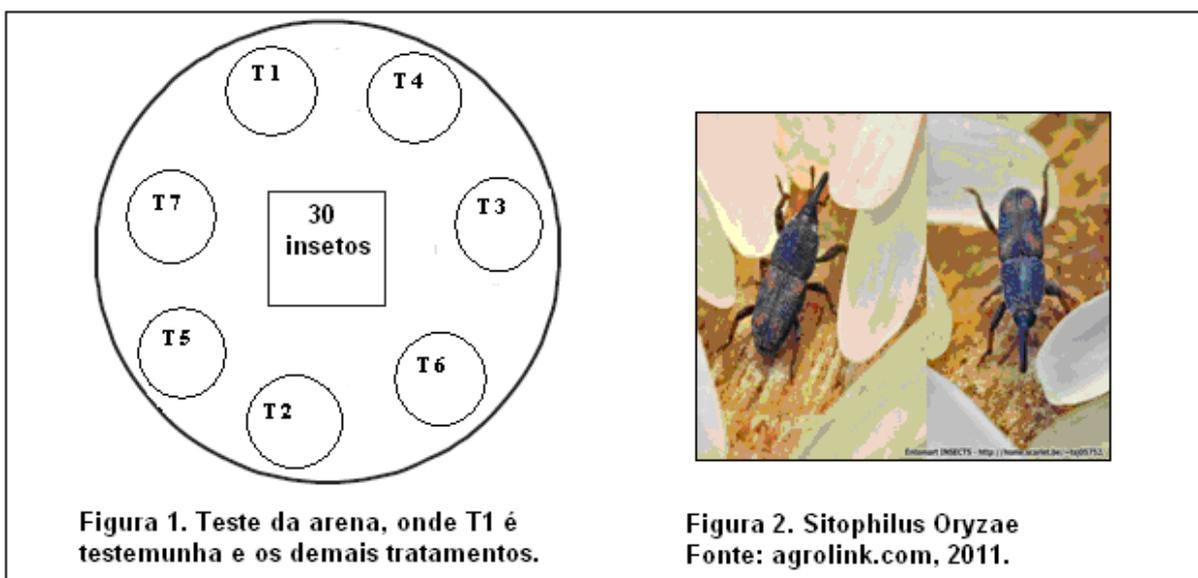


Figura 1. Teste da arena, onde T1 é testemunha e os demais tratamentos.

Figura 2. *Sitophilus Oryzae*
Fonte: agrolink.com, 2011.

3.3 BIOENSAIO DE ATRATIVIDADE/REPELÊNCIA (APLICAÇÃO EM SACHES)

Tendo em vista que este estudo visa repelir insetos no arroz pronto para o consumo se faz necessária a investigação de métodos que permitam a ação dos extratos vegetais sobre os insetos sem que os compostos entrem em contato direto como produto.

Os extratos de plantas são compostos naturais, contudo podem deixar resíduos nos grãos que venham a apresentar toxicidade ao homem, ou promover alterações nas características sensoriais do produto.

Sendo assim, este teste foi realizado com o intuito de verificar a viabilidade do uso dos saches absorventes contendo extratos vegetais, bem como comparar a eficiência dos métodos de aplicação dos extratos quando aplicados diretamente nos grãos e nos saches absorvedores.

O ensaio avaliou seis tratamentos com quatro repetições, sendo que cada unidade experimental constou de uma arena de polietileno retangular de 45x20 cm e 5 cm de profundidade.

Para a aplicação dos tratamentos utilizou-se embalagens de 10x5 cm, as quais foram aplicados 5 mL de cada extrato, empregando uma seringa para cada fluido.

Duas embalagens foram dispostas nas extremidades de cada recipiente, uma contendo o tratamento e outra a mesma dose de água destilada (testemunha). Ao lado de cada embalagem foram depositados 25 g de arroz branco polido, de modo que a distancia entre as amostras foi de 25 cm.

Após a montagem, as 24 bandejas foram fechadas com uma tampa de papel pardo e vedadas por fita crepe, restando apenas um orifício no centro da tampa para que fosse possível introduzir os insetos. Assim que os 20 exemplares foram colocados no orifício, o mesmo foi coberto evitando a saída destes.

As contagens foram realizadas após 24 h, 48 h, e 72 h, sendo que a cada nova avaliação as caixas plásticas foram cuidadosamente vedadas.

Foi contabilizado o número de insetos contidos na amostra de arroz próxima a embalagem sem extrato (testemunha) e no arroz próximo a embalagem com o tratamento. Os resultados foram submetidos à fórmula de OBENG-OFORI (1995).

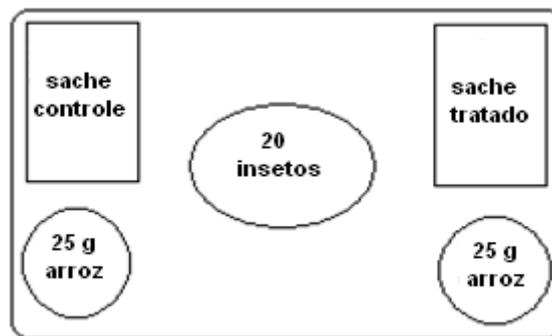


Figura 3. Teste de repelência com embalagens



Figura 4. Imagem da montagem do teste. (Fonte: arquivo pessoal).



Figura 5. Cobertura com papel pardo. (Fonte: arquivo pessoal).

3.4 BIOENSAIO DA ATIVIDADE INSETICIDA (MORTALIDADE)

Neste teste utilizou-se no total 28 caixas plásticas (gerbox) contendo 50 g de arroz sem casca onde foram colocados 3 mL de extrato vegetal, constituindo 7 tratamentos e quatro repetições.

Para o controle foi utilizado o álcool, para descartar o efeito do solvente sobre a mortalidade dos insetos.

A impregnação dos fluídos vegetais foi realizada da mesma forma empregada no teste da arena.

Previamente foram separados 280 insetos adultos, sendo depositados 10 exemplares em cada caixa depois de transcorridos 30 minutos necessários a evaporação do excesso do solvente.

As contagens do número de insetos mortos foram realizadas 24 h, 48 h e 72 h após a implantação do experimento.

A metodologia para a realização deste bioensaio que caracteriza-se como teste sem chance de escolha foi baseada na utilizada por MARCOMINI (2009).

Para obtenção dos dados percentuais os resultados foram submetidos à fórmula de ABBOTT (1925).

FÓRMULA DE ABBOTT:

$$\text{Correção (\%)} = (n \text{ T após tratamento}) / (n \text{ Co após tratamento}) \times 100$$

Onde:

n= número de insetos

T= tratamento

Co= controle



Figura 6. Teste de mortalidade.
(Fonte: arquivo pessoal).



Figura 7. Teste após a montagem.
(Fonte: arquivo pessoal).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 BIOENSAIO PRELIMINAR

De acordo com os resultados obtidos no ensaio preliminar pode-se estabelecer que a utilização do sagu como substrato não se mostrou adequada para o desenvolvimento da embalagem ativa, pois alguns exemplares de *S.oryzae* migraram para o substrato inclusive alimentando-se dele. O ocorrido pode ser explicado pelo fato do sagu ser um derivado da mandioca que possui elevado teor de amido, constituindo um alimento em potencial para os insetos em estudo. Esta colocação pode ser corroborada por EVANS (1991) citado por ATHIÉ & PAULA (2002) que afirmam que o *S.oryzae* também se desenvolve em produtos de cereais processados como o macarrão e em mandioca desidratada.

Com base neste pré-teste também foi possível determinar a concentração de extrato que apresentou melhor resultado, sendo que a dose de 5 mL apresentou maior repelência, seguida da de 3 mL. A dose de 1 mL além de não ser suficiente para cobrir uniformemente os substratos, também não exerceu repelência.

4.2 BIOENSAIO DE ATRATIVIDADE/REPELÊNCIA (TESTE DA ARENA)

Os extratos de arruda e laranja ambos com índices de 94% de repelência apresentaram maior eficiência, seguidos dos fluidos de alho, pimenta e eucalipto com 86%, 83% e 81% respectivamente.

De acordo com a análise dos resultados apenas o extrato de espinafre não apresentou resultado satisfatório em relação à repelência sobre *S.oryzae*. Os resultados podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3: Percentual de repelência dos extratos vegetais sobre *S. oryzae* após 24 h, calculado pela fórmula de Obeng-Ofori (1995).

Tratamento	Índice de Repelência (%)
Extrato de arruda	94
Extrato de laranja	94
Extrato de alho	86
Extrato de pimenta	83
Extrato de eucalipto	81
Extrato de espinafre	22

Os resultados obtidos a partir deste bioensaio estão de acordo com os observados por outros autores.

MAZZONETTO & VENDRAMIM (2003), verificaram repelência, além de atividade inseticida para produtos obtidos a partir da arruda (*R. graveolens*).

O pó de folhas de arruda causou forte repelência a *Z. subfasciatus*, comprovada por uma diferença significativa entre a atração do inseto a grãos de feijão tratados e não tratados (MAZZONETTO, 2002).

Estudos de GERMANO (1997) confirmaram a eficiência da casca da laranja no controle de insetos e manutenção da qualidade fisiológica de semente de *Vigna* armazenadas. ASTOLFI et al., (2007) também observaram atividade repelente de óleos essenciais de laranja Valência sobre *Sitophilus zeamais*.

SAITO (2004) relata sobre a atividade repelente dos extratos de alho e eucalipto bem como de plantas aromáticas como a pimenta sobre insetos.

Não foram encontrados estudos em relação à atividade repelente do extrato de espinafre.

4.3 BIOENSAIO DE ATRATIVIDADE/REPELÊNCIA (APLICAÇÃO EM SACHES)

De maneira geral os extratos apresentaram índices de repelência significativamente menores do que no teste anterior. Alguns fluidos inclusive desempenharam ação atrativa em determinados períodos, conforme o exposto na Tabela 4.

Tabela 4: Atratividade (valores negativos) e Repelência (valores positivos) após 24, 48 e 72 h da exposição dos insetos aos tratamentos, de acordo com a fórmula de Obeng-Ofori (1995).

Tratamento	Tempo (horas)		
	24	48	72
Extrato de arruda	-7,5%	40%	20%
Extrato de alho	15%	25%	20%
Extrato de espinafre	12,5%	20%	0%
Extrato de laranja	-10%	10%	2,5%
Extrato de pimenta	2,5%	-2,5%	-10%
Extrato de eucalipto	-20%	2,5%	-10%

Os dados relativos a este ensaio evidenciam que o método de aplicação dos extratos vegetais interferiu na ação dos mesmos sobre *S.oryzae*.

Os extratos que apresentaram resultados satisfatórios foram os fluidos de arruda e alho, ambos com média final de 20% de repelência e com valores máximos de 40% e 25% (no período de 48 h) respectivamente. Neste caso os resultados apresentaram relação com o teste da arena.

Os extratos de laranja e pimenta apresentaram bons resultados no teste anterior, porém neste ensaio não foi constatada ação repelente significativa destes fluidos, sendo que o último foi considerado atrativo após 24 h de sua aplicação.

Em relação ao tempo de duração da atividade dos compostos vegetais, a repelência foi mais efetiva às 48 h, exceto para o extrato de pimenta que se mostrou atrativo neste período.

Observou-se que este bioensaio não apresentou homogeneidade entre as repetições de um mesmo tratamento, o que interferiu nos resultados finais do teste. De acordo com MAZONETTO & VENDRAMIM (2003), quando o comportamento dos insetos é avaliado, podem ocorrer variações significativas que são atribuídas a fatores externos.

Por tanto este bioensaio serviu como indicativo de que a metodologia deve ser aperfeiçoada para excluir ao máximo a interferência dos fatores que podem influenciar os resultados finais.

Desta forma a metodologia empregada no teste da arena, onde os fluidos foram aplicados diretamente no cereal foi mais eficiente. Além disto, pode-se aferir que no caso da aplicação dos tratamentos em sachês ocorreu a volatilização de parte dos compostos presentes nos extratos, refletindo em índices mais baixos de repelência. Por isto deve-se investigar a adição de substâncias adjuvantes visando

aumentar a eficiência ou retardar a degradação dos compostos presentes nas plantas. A substituição do solvente alcoólico por propilenoglicol é outra alternativa, já que o último possui menor volatilidade, sendo a temperatura de volatilização correspondente à 188,2 °C.

Para viabilizar o desenvolvimento das embalagens ativas, também é necessária a realização de análises sensoriais e a determinação da presença de resíduos remanescentes nos grãos, garantindo assim o consumo seguro do alimento.

4.4 BIOENSAIO DA ATIVIDADE INSETICIDA (MORTALIDADE)

De modo geral todos os extratos mostraram potencialidade sobre o controle de *S.oryzae*.

Os tratamentos mais eficientes foram os extratos de laranja e arruda, que apresentaram mortalidade acima de 80%. De acordo com GARCIA (2002), para que se evite o aparecimento de resistência na praga a ser controlada em relação ao inseticida utilizado, um dos fatores que devem ser considerados, é que o produto apresente uma eficácia igual ou superior a esta.

Os extratos de alho, espinafre e eucalipto apresentaram eficiência intermediária enquanto que o extrato de pimenta foi o menos eficiente (Tabela 5).

No tratamento controle, não houve mortalidade significativa.

Tabela 5: Índice de mortalidade após 24, 48 e 72 h da exposição dos insetos aos tratamentos, de acordo com a fórmula de Abbott (1925).

Tratamento	Tempo (horas)		
	24	48	72
Extrato de laranja	90%	92%	95%
Extrato de arruda	82%	82%	84%
Extrato de alho	62%	63%	66%
Extrato de espinafre	60%	61%	63%
Extrato de eucalipto	55%	55%	56%
Extrato de pimenta	42%	46%	47%

Os resultados obtidos para os extratos de laranja e arruda são semelhantes aos encontrados em outras pesquisas realizadas neste âmbito.

ALMEIDA et al. (1999) estudando a atividade inseticida de plantas verificaram altos índices de mortalidade, sendo 99% no caso do emprego do extrato de laranja, e 95% para arruda.

ASTOLFI (2007) observou mortalidade de 100% quando avaliou a atividade inseticida do óleo essencial de laranja sobre *Sitophilus zeamais*.

No presente estudo os índices de mortalidade obtidos para os extratos de eucalipto e pimenta foram inferiores aos encontrados por ALMEIDA et al.(1999) que relataram eficiência de 85% para o extrato de eucalipto e 100% no caso da utilização do extrato de pimenta.

LEE et al (2001) em pesquisa com óleos essenciais constataram que o eucalipto foi o mais tóxico para *S. oryzae*, com 81% de mortalidade.

HUANG & HO (1998) relataram que o óleo de alho (*Allium sativum*), causou mortalidade e redução na emergência de adultos de *Tribolium castaneum* e *Sitophilus zeamais*.

MIGLIORINI et al. (2010) avaliando a eficiência de extratos vegetais sobre *D.speciosa*, constatou eficiência de 53,8% para o extrato de eucalipto, resultado muito semelhante ao exposto neste trabalho.

Novamente não foram encontradas referências de estudos investigando a ação do extrato de espinafre sobre insetos, apesar do potencial aqui apresentado.

Em relação aos períodos de avaliação a maior taxa de mortalidade foi verificada nas primeiras 24 h após exposição dos insetos aos tratamentos. O que pode ser explicado pela maior volatilização dos extratos neste período.

HUANG & HO (1998) afirmam que os insetos respiram por meio de traquéias as quais, abrem-se lateralmente através de pequenos orifícios denominados espiráculos. Em função dessa estrutura física, o *Sitophilus* spp absorve e reage rapidamente à aplicação dos compostos vegetais que são absorvidos na forma de vapor.

Segundo PRATES & SANTOS (2000, citado por RESTELLO, 2009) os inseticidas vegetais mais eficientes apresentam ação por contato ou ingestão e ação fumigante, e, nesse caso a taxa de evaporação é um fator importante.

Para VIEGAS (2003) os monoterpenos de estrutura simples como o limoneno, exercem funções de proteção à planta que o produz. Sua atividade inseticida seria decorrente da inibição da acetilcolinesterase nos insetos, semelhante à ação apresentada pelos inseticidas sintéticos do grupo dos organofosforados.

5. CONCLUSÃO

Considerando o bioensaio da arena, os extratos de arruda e laranja ambos com índices de 94% e o alho com 86% apresentaram bons resultados quanto à atividade repelente sobre *S. oryzae*, sendo que os dois primeiros foram os mais eficientes em relação à ação inseticida, apresentando índices de 84% e 95% respectivamente.

O eucalipto e a pimenta mostraram atividade repelente satisfatória.

O extrato de espinafre apresentou baixa repelência.

Os extratos de alho, espinafre, eucalipto e pimenta apresentaram potencialidade quanto à atividade inseticida.

O método de aplicação dos extratos interfere na ação dos mesmos.

A metodologia para o uso dos fluidos vegetais em embalagens de arroz sem o contato com o cereal deve ser aperfeiçoada para evitar a degradação dos compostos e manter a atividade repelente sobre os insetos.

Portanto, os extratos de arruda, laranja e alho são alternativas promissoras para auxiliar no controle de infestações de *S.oryzae* em arroz após o beneficiamento.

6. REFERÊNCIAS

ALLEONI, B. & FERREIRA, W. **Control of *Sitophilus zeamais* Mots., 1958 and *Sitophilus oryzae* (L.,1763) weevils (Coleoptera, Curculionidae) in stored rice grain (*Oryza sativa* L.) with insecticide pirimiphos methyl (Actellic 500 CE).** 9 th International Working Conference on Stored Product Protection. Ponta Grossa, PR, 2005. Online. Acessado em 23 de novembro de 2011. Disponível em: bru.gmprc.ksu.edu/proj/iwcspp/pdf/9/6192.pdf .doi:11231282.

ALMEIDA, F. A. C. *et al.*, **Avaliação de Extratos Vegetais e Métodos de Aplicação no Controle de *Sitophilus spp.*** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.1, n.1, p.13-20. 1999. Online. Acessado em: 29 de novembro de 2011. Disponível em: www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev11/Art112.pdf.

ASTOLFI, L. R. *et al.*, **Estudo do Efeito Repelente e Inseticida do Óleo Essencial das Cascas de *Citrus sinensis* L.Osbeck no Controle de *Sitophilus zeamais* Mots em grão de milho(*Zea mays*L.)** Anais, VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Set. de 2007, Caxambu, MG: Online. Acessado em: 28 de novembro de 2011. Disponível em: www.sebecologia.org.br/viiiiceb/pdf/1920.pdf doi:1920.pmd

ARAÚJO, M. J. C. **Potencial Acaricida de Óleos Essenciais de Espécies do Gênero *Piper* sobre o Ácaro Rajado *Tetranychus urticae* Koch (ACARI: Tetranychidae).** Dissertação (Mestrado) Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE. 2011.

ATHIÉ & PAULA. DE D.C. **Insetos de Grãos Armazenados Aspectos biológicos e Identificação.** 2ª Edição, São Paulo, 2002. 1-34p.

BERTAN, L. C. **Desenvolvimento e caracterização de biofilmes ativos à base de polímeros de fontes renováveis e sua aplicação no acondicionamento de pães de forma.** Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas, 2008.

CRAVEIRO, A. A. **Óleos Essenciais e Química Fina.** Revista Química Nova, 16, 224-228p. 1993.

EMBRAPA. **Arroz Irrigado no Brasil.** Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF. 2004.23-39p, 745-773p.

FAO: **Dados de consumo.** Acessado em 16 de Setembro de 2011. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/PageID=567>.

FERREIRA, C. M. *et al.* **Qualidade do arroz no Brasil: Evolução e Padronização.** Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antonio de Goiás, GO. 2005. 54-58 p.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia Agrícola.** Piracicaba: Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiros- FEALQ, 2002.67-75p, 265-269p

GARCIA, F. R. M.. **Zoologia agrícola: Manejo ecológico de pragas**. 2ª ed. Rígel, Porto Alegre, Brasil, 2002. 248pp.

GERMANO, L. M. A. R. **Emprego de produtos naturais no tratamento de sementes de feijão ma-cassar (*Vigna unguiculata* (L) Walp), acondicionadas em três microregiões do Estado da Paraíba**. Dissertação (Mestrado). UFPB, Areia: 1997. 77p.

HUANG, Y. & HO, S. H. **Toxicity and antifeedant activities of cinnamaldehyde against the grain storage insects, *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch**. Journal of Stored Products Research. V. 34, n. 1, January, 1998. p. 11-17. Online. Acesso: 28 de novembro de 2011. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022474X97000386>. doi: 10.1016/S0022-474X.

IRGA. **Dados de safra**. Acessado em: 10 de outubro de 2011. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/dados.htm>.

IBGE. **Dados da safra 2009-2010**. Disponível em: www.ibge.gov.br/. Acesso em: 23 de novembro de 2011.

LARA, F. M. 1991. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2ª ed., São Paulo, Ed. Ícone, 336p.

LEE, B. H. et al., **Fumigant toxicity of essential oils and their constituent compounds the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.)**. Crop. Protection, v. 20, n. 4. p. 317-320, 2001. USA, 2001. Online. Acesso: 28 de novembro de 2011. Disponível em: http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Papers/42859.pdf.

MARCOMINI, A. M. *et al.* **Atividade Inseticida de Extratos Vegetais e do Óleo de NIM sobre Adultos de *Alphitobius diaperinus panzer* (Coleoptera, Tenebrionidae)** Arq. Inst. Biol., São Paulo, Vol. 76, n. 3, p 409-416. Jul/Set, 2009. Online. Acessado em 9 de setembro de 2011: Disponível em: www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v76_3/marcomini.pdf.

MIGLIORINI, P. *et al.* **Eficiência de extratos vegetais no controle de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), em laboratório**. Revista Biotemas, v. 23, n. 1, p 83-89, março, 2010. Online. Acesso em 10 de setembro de 2011. Disponível em: www.biotemas.ufsc.br/volumes/pdf/volume231/83a89.pdf.

MOREIRA, M. D. et al., **Plant Compounds Insecticide Activity Against Coleoptera Pests of Stored Products**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, 2007.v 42, n7, p. 909-915.

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. 26, n. 3, Londrina, Set., 1999. Online. Acesso em 28 de setembro 2011. Disponível em: www.scielo.br/pdf/aseb/v28n3/v28n3a26.pdf .

OLIVEIRA, C. R. F. **Potencial de Parasitismo de *Acarophenax lacunatus* (Cross & Krantz) em Coleópteros-Praga de Produtos Armazenados.** Tese (Pós-Graduação) Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG, 2001.

OLIVEIRA, L. M. OLIVEIRA, P. A. **Revisão: Principais Agentes Antimicrobianos Utilizados em Embalagens Plásticas.** Journal Brazilian Food Technology., v.7, n.2, p.161-165, jul./dez., 2004.

PROCÓPIO, S.O. et al. **Efeitos de Pós Vegetais sobre *Acanthoscelides obtectus*(SAY) e *Zabrotes subfasciatus* (BOH). (Coleóptera: Bruchidae)** Revista Ceres, v. 1, n. 289, 2003. Online: Acesso em 22 de outubro de 2011 Disponível em: ciencialivre.pro.br/media/2b552ec17dda16cffff828cffffd524.pdf.

RESTELLO, L. M. et al. **Efeito do Óleo Essencial de *Tagetes pátula* L. (Asteraceae) sobre *Sitophilus zeamais* Motdchulsky (Coleóptera, Curculionidae).** Revista Brasileira de Entomologia. V. 53, n. 2, São Paulo, 2009. Online: Acesso em: 28 de novembro de 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php.doii.org/10.1590/S0085-56262009000200015>

ROEL, A. N. **Utilização de Plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o Desenvolvimento Rural Sustentável.** Rev. Internacional de Desenvolvimento Local. v 1, N. 2, p. 43-50, março 2002.

SAITO, M. L. **As Plantas Praguicidas: Alternativa para o Controle de Pragas da Agricultura.** Embrapa Meio Ambiente. Jaguariúna, 2004. Online. Acessado em 09 de outubro de 2011. Disponível em: www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/download/ID:205.pdf.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO – SOSBAI. **Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil.** Porto Alegre: SOSBAI, 2010. 188 p.

STRIQUER, P. et al. **Ação Repelente de Plantas Medicinais e Aromáticas sobre *Sitophilus zeamais* (Coleóptera: Corculionidae)** Ensaios e Ciência, v. 10, n. 1, abril 2006, pp. 55-62. Online. Acesso em 23 de setembro de 2011. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/260/26012756006.pdf>

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

VENDRAMIM, J. D. CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. Guedes, J. C.; Costa, I. D. & Castiglioni, E. **Bases e técnicas do manejo de insetos.** Ed.Pallotti, Santa Maria, Brasil, 2000. p.113-126.

VIEGAS JR, C. **Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos.** Revista Quím. Nova vol. 26, n. 3, São Paulo, 2003. Online. Acessado em 23 de novembro, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422003000300017> .