



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

MURIBI FARIAS LIMA

**BIOATIVIDADE DO PÓ DE *Piper nigrum* L. SOBRE *Alphitobius diaperinus*
(PANZER) (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)
EM SEMENTES DE AMENDOIM (*Arachis hypogaea* L.) BR1**

**SUMÉ – PB
2015**

MURIBI FARIAS LIMA

**BIOATIVIDADE DO PÓ DE *Piper nigrum* L. SOBRE *Alphitobius diaperinus*
(PANZER) (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)
EM SEMENTES DE AMENDOIM (*Arachis hypogaea* L.) BR1**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

**Orientadores: Dr. Professor Renato Isidro
Ph.D. Raul Porfírio de Almeida**

SUMÉ – PB

2015

L732b Lima, Muribi Farias.

Bioatividade do pó de *Piper nigrum* L. sobre *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera:Tenebrionidae) em sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) BR1 / Muribi Farias Lima. - Sumé - PB: [s.n], 2015.

40 f.

Orientador: Prof. Dr. Renato Isidro; Ph.D. Raul Porfírio de Almeida.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia.

1. Agroecologia. 2. Bioinseticidas. 3. Controle de pragas. I. Título.


CDU: 632.93 (043.3)

MURIBI FARIAS LIMA

**BIOATIVIDADE DO PÓ DE *Piper nigrum* L. SOBRE *Alphitobius diaperinus*
(PANZER) (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)
EM SEMENTES DE AMENDOIM (*Arachis hypogaea* L.) BR1**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

BANCA EXAMINADORA:



Professor Dr. Renato Isidro

Orientador – UATEC/CDSA/UFPG



Pesquisador Ph.D. Raul Porfirio de Almeida

Orientador – EMBRAPA ALGODÃO



Professor M.Sc. José Romério Soares Brito

Examinador – Secretaria de Agricultura da Prefeitura de Sumé - PB

Trabalho aprovado em: 25 de novembro de 2015.

SUMÉ - PB

Dedico esta monografia a Hosaneide Farias Lima, mãe guerreira, que com sua força e perseverança, não fraqueja aos desafios. E a Giovanni Vasconcelos, que onde quer que esteja, ilumina meus passos.

AGRADECIMENTOS

Ao divino, pela vida.

A minha mãe Hosaneide Farias Lima, pelo amor, incentivo. Por abdicar da realização dos seus sonhos pelos filhos.

Ao meu pai Giovanni (in memoriam), pelo exemplo, e por me guiar onde quer que esteja para que eu me torne um ser humano de valor.

As minhas irmãs, Tairane e Thais, pelo incentivo e apoio.

À Magali Haideé, minha namorada, pela compreensão e amor.

À Walter Esfrain Pereira, por todo apoio.

À Universidade Federal de Campina Grande, ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, a Embrapa Algodão pela imensa contribuição durante a minha formação, e por tornar real o desenvolvimento deste trabalho.

Aos Prof. Dr. Renato Isidro e Dr. Raul Porfírio, pelo conhecimento que me foi passado, pela paciência, amizade e por não medirem esforços em me ajudar.

A minha colega Fernanda Barbosa por toda parceria e contribuição neste trabalho.

A todos os professores do curso de Tecnologia em Agroecologia, pela colaboração imensurável em minha formação. Em especial a Alecksandra Lacerda, Adriana Meira, Carina Seixas, Zilderlânia, Wladimir, Romilson e Hugo Moraes.

Aos técnicos da Embrapa Algodão: Marcionilo, Eduardo e Airton.

A todos os meus colegas da turma 2015.1, em especial aos amigos Valdir Padilha, Klebernilson de Lima, Claudia Santos, Karol, Tardelly, João, pela parceria.

Àqueles que de alguma maneira criaram obstáculos para mim, através deles que também pude crescer e ter êxito.

Meu eterno agradecimento!

RESUMO

Os insetos-praga estão entre os principais problemas relacionados à perda de grãos armazenados. O estudo de inseticidas botânicos tem aumentado com a demanda por produtos não nocivos ao meio ambiente e ao homem. Dentre esses produtos, *Piper nigrum* (pimenta-do-reino) vem sendo estudada devido as suas propriedades inseticidas e ação sobre insetos-praga. Este trabalho visou avaliar os efeitos de bioinseticidas vegetais no controle do *Alphitobius diaperinus* (PANZER). Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Entomologia da Embrapa Algodão, para avaliar a eficiência de controle e a repelência de *P. nigrum* sobre *A. diaperinus* em sementes de amendoim cultivar BR1. Para realização do primeiro bioensaio, foram utilizadas sementes de amendoim do cultivar BR1, tratadas com pó de pimenta-do-reino e acondicionadas em recipientes de plástico (7,0 cm de diâmetro x 4,8 cm de altura). O teste da eficiência de controle (E%) foi conduzido utilizando-se 40 insetos adultos não sexados. Quatro avaliações foram realizadas em intervalos de 7 dias e as variáveis analisadas foram o número de insetos mortos e de sementes perfuradas. Os tratamentos foram constituídos por cinco concentrações de pós da pimenta-do-reino (1, 2, 3, 4 e 5%) e uma Testemunha. Para análise da eficiência de controle utilizou-se o método de Sun-Shepard's. Foi também realizada análise de regressão polinomial para os valores de eficiência e número de sementes perfuradas. No segundo bioensaio foram utilizadas Arenas para Teste de Repelência com capacidade para acondicionar seis recipientes (30g) com sementes tratadas e não tratadas (2x2) de amendoim. O teste de repelência foi conduzido utilizando-se 30 insetos adultos, não sexados, após 24 horas de inanição. A avaliação do bioensaio foi realizada utilizando-se cada concentração do pó misturado a sementes de amendoim, em comparação com sementes não tratadas. O número de insetos nas sementes tratadas e não tratadas foram avaliados 24 horas após a liberação dos insetos nas arenas. O Índice de Repelência foi calculado pela fórmula $IR=2G/(G + P)$, G = % de insetos nas sementes tratadas e P = % de insetos na Testemunha. Os valores de IR variam de 0 a 2, indicando: IR = 1, produto neutro; IR > 1, produto atraente e IR < 1, produto repelente. De acordo com os resultados, verificou-se que o pó de pimenta-do-reino não foi eficiente no controle de *A. diaperinus*, com valor máximo de 29,7%. O pó de pimenta-do-reino afetou a capacidade de *Alphitobius diaperinus* em se alimentar, reduzindo conseqüentemente sua capacidade em causar dano as sementes de amendoim. Em todas as concentrações avaliadas, o pó de pimenta-do-reino apresentou ação repelente sobre *Alphitobius diaperinus*.

Palavras-chave: *Piper nigrum*; Grãos armazenados; Eficiência de controle; Repelência; *Alphitobius diaperinus*.

ABSTRACT

Pest insects are among the main problems related to the loss of stored grain. The study of botanical insecticides has increased with the demand for products not harmful to the environment and to humans. Among these products, *Piper nigrum* (black pepper) has been studied due to its insecticidal properties and action on pest insects. This study aimed to evaluate plant bio-insecticides effects on *Alphitobius diaperinus* (PANZER) control. Bioassays were carried out at Embrapa Cotton, to evaluate the control efficiency and the repellency of *P. nigrum* on *A. diaperinus* in peanut seeds cultivar BR1. To perform the first bioassay, peanut seeds cultivar BR1 were used, treated with *P. nigrum* powder and packed in plastic recipients (7.0 cm diameter x 4.8 cm high). The control efficiency test (E%) was accomplished using 40 adult insects. Four evaluations were performed at intervals of 7 days and the analyzed variables were the number of dead insects and injured seeds. The treatments consisted of five concentrations of black pepper powder (1, 2, 3, 4 and 5%) and a control. For control efficiency analysis it was used the Sun-Shepard's method. Polynomial regression analysis was also performed for the values of efficiency and number of injured seeds. In the second bioassay Arenas were used for repellency test with capacity to accommodate six recipients (30 g) with treated and untreated peanut seeds (2x2). The repellency test was conducted using 30 adult insects, unsexed, after 24 hours of starvation. The evaluation of the bioassay was performed using each concentration of the mixed of powder and peanut seeds and compared to untreated seeds. The number of insects in treated and untreated seeds was assessed 24 hours after the release of insects in the arenas. The repellency index was calculated by the formula $IR = 2G / (G + P)$, G =% of insects in treated and P =% of insects in the control seeds. IR values range from 0 to 2, indicating: IR = 1, neutral product; IR > 1, attractive product and IR < 1, repellent product. According to the results, we concluded that black pepper powder was not efficient on *A. diaperinus* control, with maximum value of 29.7%, however, affected *A. diaperinus* capacity of feeding reducing consequently its capacity of causing peanut seeds injury. In all evaluated powder concentrations, pepper powder presented repellent action on *A. diaperinus*.

Keywords: *Piper nigrum*; Stored grains; Control Efficiency, Repellence; *Alphitobius diaperinus*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Aviário de coleta dos insetos (A); material de cama de frango infestado por <i>A. diaperinus</i> (B). Campina Grande, 2015.....	21
Figura 2.	Criação de <i>A. diaperinus</i> . Campina Grande, 2015.....	22
Figura 3.	Arenas confeccionadas para realização de bioensaio de repelência. Campina Grande, 2015.....	22
Figura 4.	Moinho de facas tipo Willy, modelo STAR FT-50.....	23
Figura 5.	Preparação do pó de pimenta-do-reino (A); pesagem dos pós (B); e Preparo dos recipientes com as devidas concentrações para os bioensaios (C). Campina Grande, 2015.....	23
Figura 6.	Regressão da eficiência em função das concentrações de pimenta-do-reino sobre <i>A. diaperinus</i> . Campina Grande, PB, 2015.....	27
Figura 7.	Média do número de sementes perfuradas de amendoim por <i>A. diaperinus</i> nas quatro avaliações (7,14, 21 e 28 dias). Campina Grande, PB, 2015.....	29
Figura 8	Regressão quadrática para o valor do número de sementes perfuradas aos 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento, nas diferentes concentrações de pimenta-do-reino sobre <i>A. diaperinus</i> . Campina Grande, PB, 2015.....	30
Figura 9.	Regressão quadrática para o Índice de Repelência do pó de pimenta-do-reino sobre <i>A. diaperinus</i> . Campina Grande, PB, 2015.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Média de número de insetos vivos (IV), percentual de Redução de Dano (RD) e Eficiência (E%) ¹ de mortalidade de pimenta-do-reino sobre <i>A. diaperinus</i> . Campina Grande, PB, 2015.....	26
Tabela 2.	Número médio de sementes perfuradas. Campina Grande, PB, 2015.....	29
Tabela 3.	Índices de Repelência (IR) de <i>Alphitobius diaperinus</i> por sementes tratadas com pó de <i>Piper nigrum</i> L. Campina Grande, PB, 2015.....	31
Tabela 4.	Valores de Qui-quadrado ¹ para comparações de número insetos nas concentrações de pimenta-do-reino em amendoim tratados e não tratados. Campina Grande, PB, 2015.....	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 A cultura do Amendoim.....	14
2.2 Insetos-praga de grãos armazenados.....	15
2.2.1 Ordem Coleoptera.....	15
2.2.2 Família Tenebrionidae.....	17
2.2.3 <i>Alphitobius Diaperinus</i>	17
2.3 Inseticidas Botânicos.....	18
2.4 Atratividade e repelência de extratos vegetais sobre os insetos.....	20
2.4.1 Pimenta-do-reino - <i>Piper nigrum</i> (L.).....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Coleta dos insetos.....	22
3.2 Criação de <i>Alphitobius diaperinus</i>	22
3.3 Confeção de “Arena para bioensaio de repelência.....	23
3.4 Obtenção de pó de pimenta-do-reino.....	24
3.5 Bioensaios.....	25
3.5.1 Bioensaio 1 - Eficiência do pó de <i>Piper nigrum</i> no controle de <i>Alphitobius diaperinus</i>	25
3.5.2 Bioensaio 2 - Teste de repelência do pó de <i>Piper nigrum</i> sobre <i>Alphitobius diaperinus</i>	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1 Bioensaio 1 - Eficiência do pó de <i>Piper nigrum</i> no controle de <i>Alphitobius diaperinus</i>	27
4.2 Bioensaio 2. Teste de repelência do pó de <i>Piper nigrum</i> sobre <i>Alphitobius diaperinus</i>	30
5 CONCLUSÕES.....	34
6 REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

Pertencente à família Fabaceae e gênero *Arachis*, o amendoim (*Arachis hypogaea* L.) (SANTOS et al., 2010) é uma planta dicotiledônea, herbácea, com ciclo anual e de hábito de crescimento indeterminado. Esta oleaginosa (FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS, 2015), possui grande importância no mercado mundial de grãos, sendo um importante produto da economia de países asiáticos e africanos. Sua produção é liderada pela China, Índia, EUA, liderando aproximadamente 80% da produção mundial de amendoim.

É uma cultura adaptada as condições do Nordeste brasileiro, apresentando cultivares e produção de sementes de qualidade elevada (BARROS et al., 1994, SANTOS, 1996). Nessas situações, deve ser dada importância à adoção de práticas que possibilitem manter a qualidade das sementes de um ano agrícola para outro. Dentre os principais fatores que podem interferir na germinação e no vigor das sementes, destacam-se as condições de armazenamento (POPINIGIS, 1985; ALMEIDA et al., 1999 e 2013; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000), que no caso do amendoim poderá ser armazenado no próprio fruto (SANTOS, 1996).

Por ser cultivado, em sua maioria, por pequenos produtores no Nordeste do Brasil, o amendoim é frequentemente armazenado em condições pouco favoráveis à sua conservação, dando origem ao ataque de insetos. Estes, segundo Pacheco e Paula (1995), são comumente encontrados em sementes e grãos armazenados e pertencem às ordens Coleóptera e Lepidóptera, com registro de mais de 600 espécies da ordem Coleóptera associadas a produtos armazenados em várias partes do mundo.

A infestação de insetos-praga em grãos armazenados está entre os principais problemas relacionados à perda de produtividade do amendoim armazenado. O uso de inseticidas químicos frequentemente é tido como a maneira mais acessível, rápida e econômica para pôr fim a essas infestações. No entanto, a utilização contínua e desenfreada desses inseticidas conduz a efeitos adversos, causando o desenvolvimento da resistência de insetos às principais classes de inseticidas utilizados para tal fim, tais como piretróides e organofosforados. Há registros em vários países, assim como no Brasil, que comprovam essa resistência. Assim, é de

grande importância desenvolver métodos alternativos de controle que visem reduzir a utilização de inseticidas químicos.

Dentre as pragas de armazenamento, *Alphitobius diaperinus* é considerada secundária, podendo infestar vários produtos. Além disso, as larvas desse inseto são vetores de diversos patógenos, como *Salmonella typhimurium* (Loeffler) *Escherichia coli* (Migula), *Aspergillus spp.* e *Staphylococcus ssp.* (DUNFORD e KAUFMAN, 2009).

O uso de plantas com propriedades inseticidas, seja em forma de pó, extratos ou óleos, tem apresentado vantagens e eficácia no controle de pragas. Vendramim (2000) destaca que esses produtos são considerados mais seletivos e menos danosos ao meio ambiente. Procópio et al. (2003) afirma que a forma de pós é a mais preferida pelos agricultores devido à facilidade de aplicação e pela natureza do material que se deseja proteger, no caso, grãos e sementes. Neste sentido, segundo Navickiene et al. (2000) e Strunz e Finlay (1994) as plantas da família Piperaceae constituem uma fonte de isobutilamidas insaturadas de cadeia longa, com propriedades inseticidas, a exemplo da piperina.

Com base nessas considerações, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a bioatividade do pó de sementes de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) sobre *Alphitobius diaperinus*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do Amendoim

O amendoim cultivado é uma dicotiledônea, pertencente ao gênero *Arachis*. Esta espécie é subdividida em duas subespécies, *A. hypogaea* L. subespécie *hypogaea*, cujos genótipos pertencem ao grupo Virgínia e *A. hypogaea* L. subespécie *fastigiata*, com os genótipos pertencentes aos grupos Valência e Spanish (JUDD et al., 1999).

O amendoim é originário da América do Sul, pertence ao grupo das plantas fabáceas oleaginosas. Foi amplamente disseminado pelo mundo através dos portugueses, provavelmente por causa do seu sabor agradável e muito semelhante às amêndoas. É a quarta oleaginosa mais cultivada no mundo, ocupando uma área de 23 milhões de hectares com uma produção mundial de 36 milhões de toneladas/ano (FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS, 2011). O amendoim cultivado integra o gênero *Arachis*, juntamente com mais de 80 espécies silvestres, anuais e perenes, que ocorrem no Brasil, no Paraguai, na Bolívia, na Argentina e no Uruguai (FREITAS et al., 2003). O maior número de espécies ocorre no Brasil, num total de 63, sendo que 46 destas são exclusivas deste país.

Até o início dos anos 70, o Brasil foi um dos mais importantes produtores dessa cultura (FREITAS et al., 2005). É cultivado em mais de 90 países, principalmente em regiões tropicais na faixa de latitude 30 °, para atender a indústria química e alimentícia. Na região semiárida ela é apontada como alternativa de rentabilidade para os pequenos produtores (FREITAS, 2011).

O amendoim é uma oleaginosa de grande importância econômica, cultivada mundialmente em países desenvolvidos e em desenvolvimento, com uma produção de 31 milhões de toneladas de grãos (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010), para atender aos mercados de alimento e oleoquímico. No Brasil, a produção do amendoim se situa em 300.000 toneladas, obtidas nas regiões Sudeste, Sul, Centro-Oeste e Nordeste (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2015). Sendo cultivado em dez estados, onde os maiores produtores são: São Paulo, Bahia e Mato Grosso (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2012).

2.2 Insetos-praga de grãos armazenados

Grãos de cereais e seus subprodutos estão sujeitos ao ataque de pragas, que causam perdas qualitativas e quantitativas (PEDERSEN, 1992) reduzindo os valores nutritivos e comerciais do produto (ANDERSON et al., 1990). Segundo Sinha (1995) e Schöller et al. (1997) as perdas podem atingir até 30% em alguns casos e, de acordo com Hagstrum e Flinn (1992), a maioria dessas pragas tem taxa de desenvolvimento capaz de multiplicar a população inicial em pelo menos 10 vezes por mês em condições ótimas.

Os insetos-praga estão entre os principais problemas relacionados à perda de produtividade em várias culturas. A extensão dos danos e das perdas na pós-colheita causados por insetos, nos grãos e seus derivados (produtos processados), é difícil de quantificar. A perda nos grãos pode ser considerada de variadas formas: perda de peso, nutricional, da qualidade, da viabilidade das sementes e outras. Os produtos já processados também estão sujeitos a perdas, porém o pior dano é a contaminação. Todos os insetos que infestam os grãos e neles se desenvolvem consomem parte destes. Espécies que infestam internamente, como o gorgulho-do-milho (*Sithophilus zeamais* Motschulsky), o menor broqueador dos grãos (*Rhyzopertha dominica* (F.)), e mariposas, alimentam-se largamente do endosperma. A alimentação das espécies que infestam internamente resulta em um grão com variável porcentagem de perda em peso. Foi detectado que o gorgulho-do-milho, *S. oryzae* (L.), pode consumir cerca de 30% do peso dos grãos de trigo em que se desenvolvia. Larvas de *R. dominica* causaram perda de peso de 9,5 %, em média, em grãos de trigo no período de 20 dias. A perda de peso causada pelos adultos foi de 19,4, 12,0, 9,5 e 6,5% durante a 1°, 2°, 3° e 4° semanas, respectivamente, após a emergência dos adultos. O peso médio acumulado em 60 dias foi, em média, de 56,9% (FARONI, 1998).

2.2.1 Ordem Coleoptera

Ordem dos besouros que se distinguem facilmente pela presença dos élitros. Tamanho muito variado, desde minúsculos (menos de 1 mm) até grandes (200 mm de comprimento). Possuem o regime alimentar variado, tanto na forma larval como nos adultos. É de grande interesse agrícola. Muitas espécies são fitófagas, sendo

consideradas pragas, mas existem coleópteros úteis, como as joaninhas, que são predadoras principalmente de pulgões (GALLO et al, 2002).

A cabeça, na maioria das espécies, é normal, arredondada, mas pode ser alongada, formando um rosto, em cujo ápice está o aparelho bucal. Pode ser do tipo prognata ou hipognata. A articulação da cabeça com o tórax faz-se por meio de um “pescoço” flexível, que se prende ao protórax. Ocelos geralmente presentes nas larvas, mas raramente nos adultos. Olhos compostos laterais, elípticos ou circulares. Antenas na frente, com 2 a 60 artículos (normalmente 11). O tipo de antena é muito variado nas famílias. O aparelho bucal é mastigador, com todas as peças bem desenvolvidas. Protórax geralmente mais desenvolvido e um pouco destacado; meso e metatórax fundidos e geralmente recobertos pelos élitros. Protórax, em certas famílias, com expansões ou processos córneos. Pernas ambulatórias (em geral), fossoriais e natatórias. A maioria dos coleópteros é pentâmera, mas podem ser também tetrâmeros, criptotetrâmeros ou criptopentâmeros. Nesses casos, os tarsos são homômeros (todas as pernas têm o mesmo número de tarsômeros), mas podem ser heterômeros (pelo menos em um par de pernas, o tarso tem número de tarsômeros diferentes das demais). Primeiro par de asas modificado em élitro de consistência coriácea ou córnea, protegendo o segundo par de asas membranosas, dobradas, quando em repouso, longitudinal e transversalmente. Os élitros apresentam muita variação. O aparelho digestivo sofre algumas modificações conforme o regime alimentar das espécies. Aparelho respiratório holopnêustico; os coleópteros aquáticos respiram o ar livre, que guardam sob as asas. A reprodução em geral é sexuada; nos crisomelídeos, no entanto, pode ocorrer partenogênese telítoca. A maioria é ovípara, existindo, no entanto, espécies ovovíparas e vivíparas. A postura geralmente ocorre no substrato de que se alimentam ou vivem, sendo os ovos alongados e lisos, colocados isoladamente ou em grupos. Apresenta desenvolvimento holometabólico. Do ovo eclodem as larvas que, em algumas espécies, sofrem até 15 ecdises, transformando-se em pupas e, finalmente, em adultos. Larvas ápodas do tipo curculioniforme e buprestiforme ou hexápodas como os dos tipos escarabeiforme, campodeiforme, elateriforme etc e pupas exaradas ou livres (GALLO et al, 2002).

2.2.2 Família Tenebriodae

A família Tenebrionidae compreende cerca de 1.700 gêneros e 18.000 espécies (BOOTH et al., 1990), destas, aproximadamente 100 têm sido registradas em associação com produtos armazenados e diversas espécies são reconhecidas como importantes pragas secundárias de produtos alimentícios armazenados. Os adultos dessas espécies medem de 3 a 10 mm de comprimento, são de cor castanho-avermelhada ao preto, achatados e de lados paralelos.

Um dos membros dessa família é a espécie *Alphitobius diaperinus*, considerada praga secundária de grãos, alimenta-se de produtos de cereais e de ração animal, preferindo os que se encontram úmidos e levemente mofados. É praga importante em locais de criação de aves, onde pode disseminar várias doenças, podendo também disseminar certos patógenos humanos como Salmonella (DOBIE et al., 1984).

Apresentam coloração uniforme negra ou parda, fosca ou brilhante, de tamanho e formas variadas. Antenas curtas, filiformes, moniliformes, serreadas ou clavadas. Pernas ambulatórias; tarsos heterômeros. Larvas elateriformes. Muitas espécies atacam produtos secos armazenados. Algumas espécies atacam as folhagens de plantas (GALLO et al., 2002).

2.2.3 *Alphitobius Diaperinus*

O *Alphitobius diaperinus* é um Coleoptera cosmopolita comumente encontrada em produtos armazenados (FRANCISCO e PRADO, 2001). De acordo com Spilman (1991), esse inseto infesta farinhas e grãos, especialmente em unidades de armazenamento sendo encontrado em trigo, cevada, arroz, aveia, soja, feijão e amendoim. Além disso, é comum o relato do mesmo colonizar o substrato encontrado em granjas avícolas, desenvolvendo altas populações, causando problemas sanitários e econômicos, afetando a saúde e o crescimento das aves e atuando também como transmissor de doenças. Axtel (1990) o caracteriza como sendo uma praga importante para a avicultura industrial, pois se trata de um veiculador de agentes patogênicos, bem como alimento alternativo às aves, causando redução no ganho de peso e, conseqüentemente, prejuízos ao setor. É hospedeiro e potencial vetor de vírus, bactérias, fungos protozoários e helmintos em aviários (McALLISTER et al., 1995; GOODWIN e WALTMAN, 1996; CHERNAKI et al., 2002).

O ciclo biológico de *A. diaperinus* completa-se em 55 dias, a 27°C e 80% de UR. As larvas eclodem após cinco dias de serem ovipositados os ovos e apresentam coloração esbranquiçada, possuindo 1,5mm de comprimento. O período larval é de aproximadamente 38 dias, período em que as larvas passam por até 11 ínstaes, chegando a atingir 13 mm de comprimento, estágio em que elas apresentam coloração marrom escuro (VERGARA e GAZANI, 1996).

2.3 Inseticidas Botânicos

Algumas plantas, ao longo de sua evolução, desenvolveram sua própria defesa química contra os insetos herbívoros, sintetizando metabólitos secundários com propriedades inseticidas; isto é, com atividade tóxica contra os insetos ou que causem sua morte por outros modos de ação, ou mesmo sua repelência. Os inseticidas botânicos são produtos derivados dessas plantas ou partes das mesmas, podendo ser o próprio material vegetal, normalmente moído até ser reduzido a pó, ou seus produtos derivados por extração aquosa ou com solventes orgânicos, tais como álcool, éter, acetona, clorofórmio, etc. ou destilação (WIESBROOK, 2004). Esses produtos são vantajosos, pois, apresentam um custo reduzido, facilidade de obtenção e utilização, não exigem pessoal qualificado para a sua aplicação e ainda não apresentam impactos ao ser humano e ao meio ambiente (HERNÁNDEZ e VENDRAMIM, 1997; MAZZONETTO e VENDRAMIM, 2003).

Os primeiros inseticidas botânicos utilizados foram a nicotina, extraída de *Nicotina tabacum* (Solanaceae), piretrina, extraída de *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Asteraceae), rotenona, extraída de *Derris spp.* e *Lonchocarpus spp.* (Fabaceae), a sabadina e outros alcaloides extraídos de *Rhynchospora speciosa* (Flacourtiaceae) (LAGUNES & RODRÍGUEZ, 1989).

A utilização de plantas com propriedades inseticidas é uma prática muito antiga (ROEL et al., 2001; GALLO et al., 2002), mas que, atualmente, os extratos de plantas inseticidas ressurgem como objeto de pesquisa, e vêm sendo estudados como alternativa no manejo integrado de pragas (COSTA et al., 2004). Vendramim e Castiglioni (2000) destaca que o ressurgimento dos estudos com inseticidas botânicos deveu-se à necessidade de se dispor de novos compostos para uso no controle de pragas que minimizassem os problemas de contaminação ambiental,

resíduos nos alimentos, efeitos prejudiciais sobre organismos benéficos e seleção de insetos resistentes.

Pós, extratos, óleos essenciais e concentrados emulsionáveis, são largamente estudados devido aos seus efeitos tóxicos e repelentes contra insetos, sendo apontada como uma alternativa ambientalmente e economicamente viável, atuando nos insetos por ingestão, contato e fumigação (ISMAN, 2006; 2011; RAJENDRAN e SRIRANJINI, 2008).

Repelência, inibição da oviposição, inibição da alimentação, inibição do crescimento, alterações do sistema hormonal, alterações morfogênicas, alterações no comportamento sexual, esterilização dos adultos, mortalidade na fase imatura ou adulta, dentre outros, são efeitos de plantas inseticidas observados sobre os insetos (GALLO et al., 2002).

As plantas inseticidas têm sido muito utilizadas no controle de insetos durante o armazenamento de grãos de feijão, em países da América Latina, África e Ásia. Podem ser usadas como óleo, pós secos e extratos, com ação sobretudo de contato e fumigante. Podem causar repelência, alterar o crescimento, prolongar o desenvolvimento, impedir a muda, afetar a reprodução e ocasionar mortalidade (ALMEIDA et al., 2013)

De acordo com Quarles (1992), extratos botânicos apresentam algumas vantagens sobre pesticidas sintéticos, tais como: oferecer novos compostos que as pragas ainda não podem inativar; menos concentrados e, portanto, potencialmente menos tóxicos do que compostos puros; biodegradação rápida e múltiplos modos de ação, tornando possível um amplo espectro de uso enquanto retêm uma ação seletiva dentro de cada classe de praga. Ademais, são derivados de recursos renováveis, diferentemente dos materiais sintéticos.

Kyamanywa et al. (1999) verificaram que pós de *Nicotiana sp.* e *Chenopodium sp.* foram efetivos no controle de *A. obtectus*. Lagunes-Tejeda e Rodríguez (1989) constataram o efeito inseticida dos pós vegetais de *Trichilia havanensis*, *Lavandula agustifolia*, *Eryngium cymosum*, *Castilleja arvensis*, *Hippocratea sp.* e *Tagetes fetidíssima* para *Z. subfasciatus*. Saito et al. (1989) estudaram a atividade inseticida de 30 espécies vegetais, das quais prepararam 240 extratos com diferentes partes vegetais que foram testadas contra várias espécies de insetos. Os extratos vegetais mais eficientes foram sementes de *Annona cacans*, *Annona crassiflora*, *Annona squamosa* e raízes de *Potomorphe umbellata*.

Mordue e Blackwell (1993) relataram que o limonóide e azadiractina e outros compostos potencialmente bioativos encontrados no óleo e extrato de sementes de nim, *Azadirachta indica*, foram eficientes e promissores para o controle de pragas de grãos armazenados.

Vasconcelos et al. (1995) observaram que óleo de folhas de canela nas dosagens de 5,0 e 7,5 ml/kg misturados aos grãos foi eficiente no controle de *Z. subfasciatus* em feijão durante três meses de armazenamento, provocando mortalidade, redução no número de ovos férteis e na emergência de adultos. Quando misturado a óleo de soja a 5,0 ml/kg também foi efetivo durante o mesmo período de armazenamento (VASCONCELOS et al., 1997). Araya-González et al. (1996), verificando o efeito de pós de *Ricinus communis*, *Gaura coccínea*, *Larrea tridentata*, *Ribes ciliatum*, *Castilleja tenuiflora*, *Alchemilla procumbens* e *Guazuma tomentosa* sobre *Z. subfasciatus* constataram que o pó de *C. tenuiflora* mostrou-se bastante promissor no controle deste inseto.

2.4 Atratividade e repelência de extratos vegetais sobre os insetos

Andrade et al. (2013) estudando o efeito repelente de azadiractina e óleos essenciais sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em algodoeiro, constatou que óleos de *C. citratus*, *Piper Aduncum*, *C. winterianus* e *azadirachтина* foram repelentes e reduziram a produção de ninfas desse pulgão.

Oliveira e Vendramim (1999), estudando a capacidade repelente de pós vegetais ou óleos essenciais de quatro espécies vegetais e dentre elas, *Azadirachta indica* sobre *Zabrotes subfasciatus*, averiguaram que nas concentrações, 0,5; 2,5 e 5,0 ml/kg de sementes, o óleo de sementes de *A. indica*, causou repelências de 29,6; 76,7 e 89,4%, respectivamente, sendo considerada como a segunda espécie mais eficiente.

Almeida et al. (2004), trabalhando com extratos alcoólicos de *Anthemis nobilis*, *A. indica*, *Camellia sinensis*, *Croton tiglium*, *P. nigrum*, para controle de *Callosobruchus maculatus*, observaram relação direta entre a dose aplicada e mortalidade dos insetos, verificando que o extrato de *A. indica* e *P. nigrum* causaram 100% de mortalidade aos adultos de *C. maculatus*, quando os mesmos foram expostos por período igual ou superior a 20 minutos.

2.4.1 Pimenta-do-reino - *Piper nigrum* (L.)

Originaria da Ásia a pimenta-do-reino é uma das especiarias mais utilizadas no Brasil e no mundo. Pertencente à família Piperaceae e espécie *P. nigrum*. Seus frutos quando secos e moídos são uns dos temperos mais utilizados na culinária asiática e brasileira. Além da culinária a pimenta-do-reino tem seu uso como planta inseticida pela ação da piperina (OLIVEIRA et al., 1995).

A pimenta-do-reino moída constitui uma fonte segura e promissora de inseticida natural, sendo que seus frutos possuem alcaloides, especificamente do grupo amida insaturada com ação tóxica sobre muitas pragas de grãos armazenados (MIYAKADO et al., 1989). Moída, na concentração de 250g/60kg de grãos, protegeu o feijão contra o ataque de *A. obtectus* durante oito meses de armazenamento e não afetou o poder germinativo das sementes (FARONI et al., 1995).

A amida natural Piperina é o principal constituinte químico da pimenta-do-reino, ocorrendo em maior proporção nos frutos (ROMÃO, 2008). Outra característica deste produto natural é a sua abundância, sendo extraído com rendimentos de 3–7%, a partir dos frutos secos da planta (RIBEIRO et al., 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Entomologia da Embrapa Algodão, Campina Grande – Paraíba, sob condições controladas (ambiente climatizado), a uma temperatura média de 25°C e umidade relativa do ar de 70%, registrados através de termohigrógrafo e termômetro.

3.1 Coleta dos insetos

Os adultos de *Alphitobius diaperinus* foram coletados camas de frango de um galpão da Granja Avícola (Figura 1), situada na zona rural do município de Sumé, no Cariri Ocidental Paraibano, na comunidade Poço da Pedra, cerca de aproximadamente 8 km do centro da cidade. Em seguida, foram transportados ao Laboratório de Entomologia da Embrapa Algodão, Campina Grande – Paraíba.

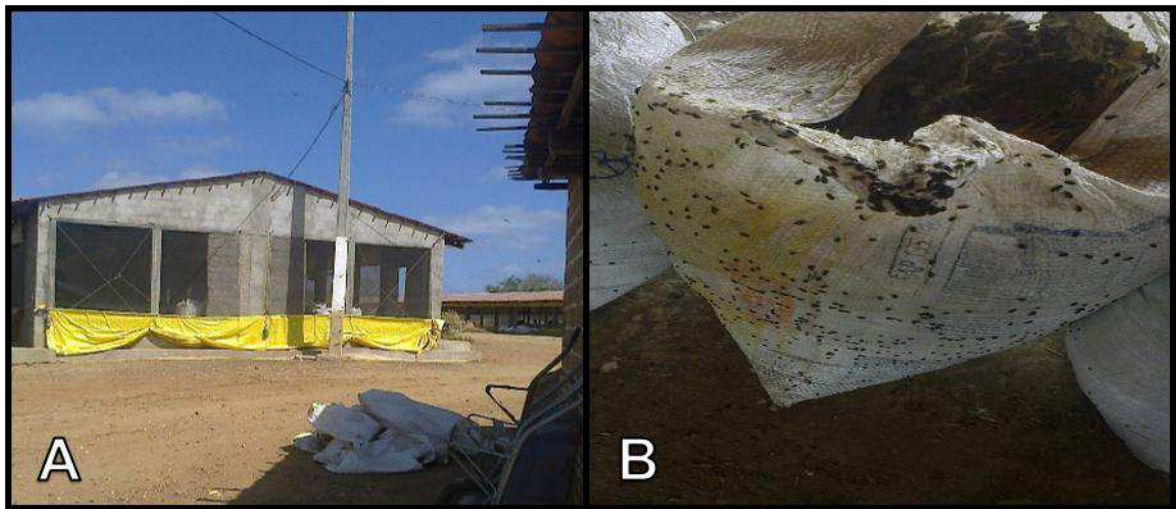


Figura 1. Aviário de coleta dos insetos (A); material de cama de frango infestado por *A. diaperinus* (B). Campina Grande, 2015.

3.2 Criação de *Alphitobius diaperinus*

No laboratório, adultos de *A. diaperinus*, não sexados, foram acondicionados em recipientes plásticos (8,9cm de diâmetro x 10,6cm de altura) com amendoim (Figura 2), hermeticamente fechados com tampa plástica perfurada para permitir as trocas gasosas, contendo 1000 insetos por recipiente. Para a alimentação dos insetos utilizou-se sementes da cultivar BR1.



Figura 2. Criação de *A. diaperinus*. Campina Grande, 2015.

3.3 Confeção de “Arenas” para bioensaios de repelência

Para realização do bioensaio sobre repelência, foi desenvolvido uma arena (Modelo elaborado para teste de Repelência - Almeida, R.P. - Embrapa Algodão) a partir de recipiente plástico com tampa, medindo 18,0 cm de diâmetro e 7,0 cm de altura, onde foram feitas quatro perfurações na base do recipiente para colocação de quatro copinhos plásticos (tipo cafezinho) (3,1cm de diâmetro x 3,7cm de altura), com capacidade para 30 g de sementes de amendoim, distribuídos simetricamente opostos, dois a dois, equidistantes entre si. Na tampa foi feito orifício circular, na porção central, por onde os insetos são introduzidos, com auxílio de funil, para realização do experimento (Figura 3).



Figura 3. Arenas confeccionadas para realização de bioensaio de repelência. Campina Grande, 2015.

3.4 Obtenção de pó de pimenta-do-reino

As sementes de pimenta-do-reino foram adquiridas na feira central da cidade de Campina Grande, PB, conduzida ao laboratório de Entomologia e moídas em moinho de facas tipo Willy modelo STAR FT-50 (Figura 4), até obtenção de pó de fino e com granulação uniforme. Posteriormente o pó foi pesado e acondicionado em recipiente com tampa e armazenado em refrigerador (Figura 5).

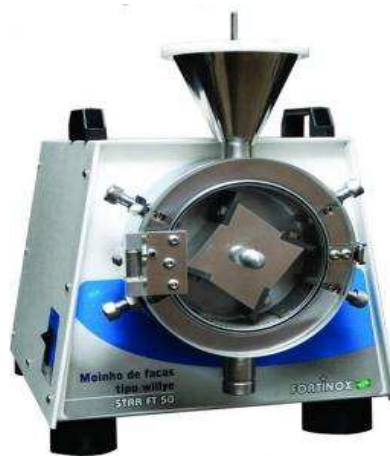


Figura 4. Moinho de facas tipo Willy, modelo STAR FT-50. Campina Grande, 2015

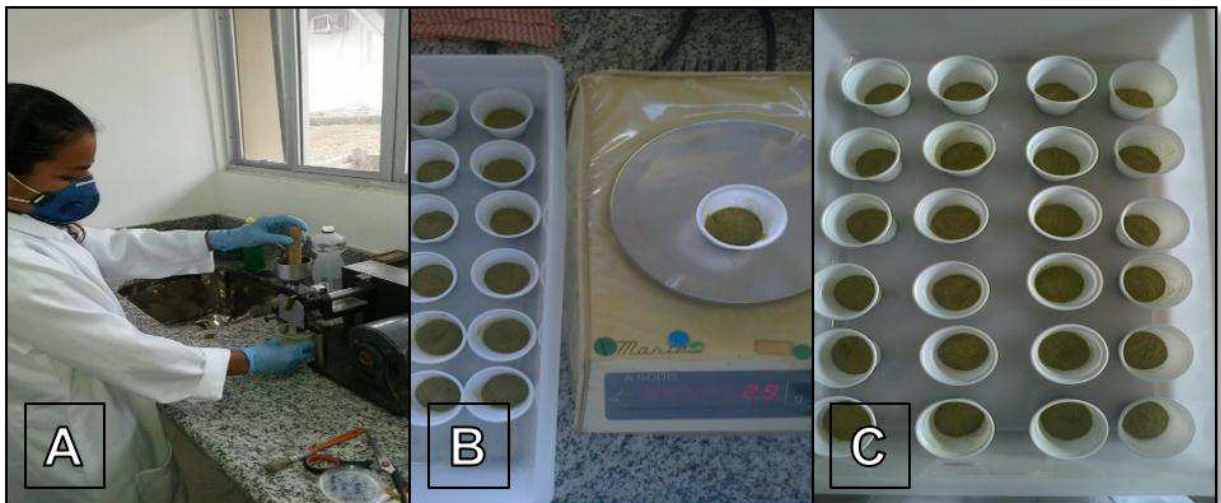


Figura 5. Preparação do pó de pimenta-do-reino (A); pesagem dos pós (B); e Preparo dos recipientes com as devidas concentrações para os bioensaios (C). Campina Grande, 2015.

3.5 Bioensaios

3.5.1 Bioensaio 1 - Eficiência do pó de *Piper nigrum* no controle de *Alphitobius diaperinus*

Este bioensaio teve por objetivo avaliar a eficiência de controle de diferentes concentrações (peso pó/massa de sementes) do pó de pimenta-do-reino sobre o *A. diaperinus*, em sementes tratadas e não tratadas de amendoim cultivar BR1, nas concentrações de 0 (Testemunha), 1, 2, 3, 4 e 5%.

A unidade experimental foi constituída por um recipiente plástico contendo 30 g de sementes de amendoim. Para cada repetição foram utilizados 40 insetos de *A. diaperinus*, não sexados. Foram realizadas quatro avaliações em intervalos de sete dias (7, 14, 21 e 28), sendo avaliado o número de insetos mortos e número de sementes perfuradas.

Para o cálculo da Eficiência de controle (E%) dos tratamentos sobre *A. diaperinus*, utilizou-se o método de Sun Sheppard (PÜNTENER, 1981) e foi realizada Análise de Regressão Polinomial.

Para o número de sementes perfuradas por *A. diaperinus*, também foi realizada Análise de Regressão Polinomial.

3.5.2 Bioensaio 2. Teste de repelência do pó de *Piper nigrum* sobre *Alphitobius diaperinus*

Para realização do bioensaio, insetos de *A. diaperinus* foram deixados por 24 horas em inanição, para posteriormente serem colocados nas arenas para o teste de repelência.

A unidade experimental foi constituída por uma arena, onde se realizou o Teste de Repelência, com capacidade para acondicionar quatro recipientes (30g) com sementes de amendoim tratadas e não tratadas (2x2) com pimenta-do-reino.

Para iniciar o bioensaio, 30 insetos foram liberados no centro da arena, sendo avaliado o número de insetos em cada recipiente após 24 horas. Para cada

concentração do pó de pimenta-do-reino (1, 2, 3, 4 e 5%), o teste foi replicado 10 vezes.

Para análise do Índice de repelência, utilizou-se a fórmula $IR=2G/(G + P)$, onde G = % de insetos nas sementes tratadas e P = % de insetos na Testemunha. Os valores de IR variam de 0 a 2, indicando: IR = 1, produto neutro; IR > 1, produto atraente e IR < 1, produto repelente (LIN et al.,1990).

Para análise estatística dos dados, os percentuais de insetos nas diferentes concentrações foram submetidos à Análise de Regressão Polinomial. Foi utilizado ainda o teste de Qui-quadrado ($p<0,05$) para comparação do número de insetos nas concentrações de pó.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Bioensaio 1. Eficiência do pó de *Piper nigrum* no controle de *Alphitobius diaperinus*.

Aos sete dias da instalação do bioensaio verificou-se eficiência máxima de 19,2 %, e menores de eficiência foram obtidas para as concentrações a 1% em todas as avaliações, respectivamente (Tabela 1). As maiores eficiências foram observadas nos tratamentos com 5%, em todos os períodos avaliados, verificando-se valores não superiores a 29,7%, que demonstram a baixa eficiência dos tratamentos sobre os insetos adultos. Aos 28 dias a concentração de 5% foi a mais efetiva, com um percentual de eficiência de 29,7%. Em todos os períodos de avaliação, o tratamento a 5% foi o que apresentou maior eficiência, com exceção da segunda avaliação, em que a concentração de 4% apresentou um percentual de eficiência maior, no valor de 9,85%.

Quanto ao Percentual de Redução de Dano (RD) do amendoim, verificou-se que com o aumento da dose houve maior proteção do amendoim e diminuição da capacidade do *A. diaperinus* em causar dano as sementes, tendo atingido um percentual máximo de 80,06% na terceira avaliação com tratamento de 5%. Os valores de E% para os tratamentos de 3%,4% e 5% foram maiores aos 28 dias (Tabela 1).

Tabela 1. Média de número de insetos vivos (IV), percentual de Redução de Dano (RD) e Eficiência (E%)¹ de mortalidade de pimenta-do-reino sobre *A. diaperinus*. Campina Grande, PB, 2015.

Trat°	N° de insetos iniciais	1ª Avaliação (7dias)			2ª Avaliação (14 dias)			3ª Avaliação (21 dias)			4ª Avaliação (28 dias)		
		IV	RD	E%	IV	RD	E%	IV	RD	E%	IV	RD	E%
1%	40	36,2	41,1	9,58	35,5	38,5	0,21	31,2	37,5	8,77	28,8	39	5,36
2%	40	34,2	53,9	14,6	31,7	46,2	7,32	27,8	47,5	12,1	25,5	46,3	9,47
3%	40	35,3	79,5	11,7	32,8	76,9	7,08	28,7	77,5	12,7	23	78	19,8
4%	40	33,7	66,6	15,8	30,5	66,6	9,85	25,5	67,5	16,4	18,2	65,9	26,4
5%	40	32,3	79,5	19,2	29,7	79,5	8,72	23	80,1	22,5	16,2	78	29,7
Testemunha	40	40	-	-	39,2	-	-	37,2	-	-	36,3	-	-

¹Eficiência calculada pelo método de Sun-Shepard's (Püntener, 1981)

A função quadrática foi a que melhor se ajustou a análise de regressão, constatando que houve uma tendência positiva para a mesma, onde o percentual de eficiência aumentou à medida que a concentração do pó de pimenta-do-reino também aumentou (Figura 6).

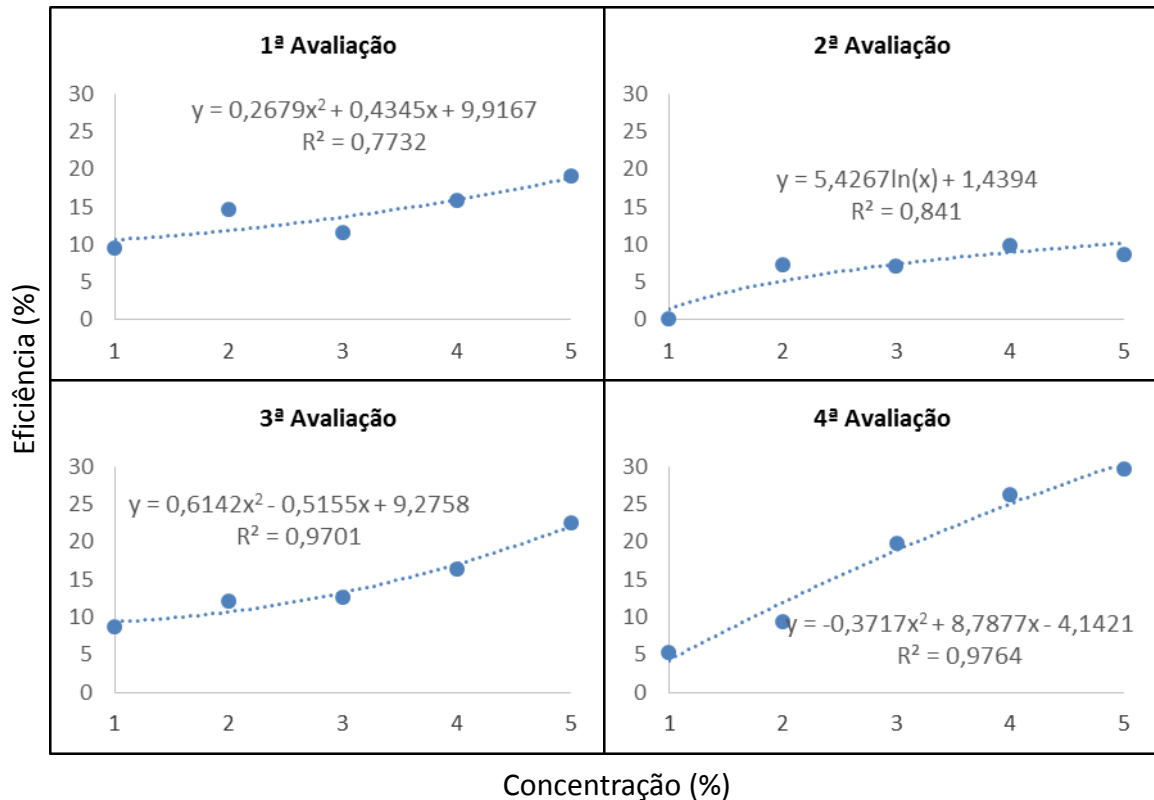


Figura 6. Regressão da eficiência em função das concentrações de pimenta-do-reino sobre *A. diaperinus*. Campina Grande, PB, 2015.

De acordo com Ferreira (2011), a pimenta-do-reino tem sido muito estudada em relação aos seus princípios ativos e efeitos deterrentes, no atraso do desenvolvimento biológico e na mortalidade sobre várias espécies de insetos. Oliveira e Vendramim (1999) estudando o efeito de óleos essenciais e pós de origem vegetal sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus*, verificaram que o pó de pimenta-do-reino foi menos eficiente que os óleos essenciais, tendo entre os melhores resultados para os pós a pimenta-de-reino. Ainda de acordo com os autores, o pó de pimenta-do-reino causou alta mortalidade e reduziu significativamente o número de ovos viáveis e a emergência de adultos em 100% quando comparados com a testemunha. A pimenta-do-reino misturada o pó de *Cuminum cyminum* também

apresentou resultados satisfatórios em relação a estes parâmetros (Oliveira et al., 1999).

Almeida et al. (2009) determinaram a perda de viabilidade de duas variedades de *Vigna unguiculata*, tratadas com extrato de *Piper nigrum*, acondicionadas e armazenadas em ambiente não controlado, durante 360 dias e detectaram que a viabilidade das sementes foi afetada pelos tratamentos e condições de armazenamento e que o extrato de *P. nigrum* revelou-se eficiente na manutenção da viabilidade dessas sementes. Girão Filho et al. (2014) estudando a repelência e atividade inseticida de pós vegetais sobre *Zabrotes subfasciatus* Boheman, em feijão-fava armazenado, observou que no teste de confinamento os pós-vegetais que tiveram maior efeito sobre a morte dos gorgulhos, foram aqueles oriundos da pimenta-do-reino e pimenta de macaco, com 100% de adultos mortos no quinto dia, seguido por cravo da Índia, com 96% e mastruz com 76%, concluindo que essas três plantas são tóxicas a *Z. subfasciatus* e com ação inseticida. Almeida et al. (2004), também verificaram mortalidade de 100% de *Callosobruchus maculatus* expostos ao extrato de pimenta-do-reino. Oliveira et al. (1995) afirma que a aplicação do extrato de pimenta-do-reino sobre *Sitophilus zeamais* controlou a população desse inseto-praga em 90%.

Na Figura 7, estão representadas as médias do número de sementes perfuradas (SP) nas diferentes concentrações e datas de avaliação, mostrando que todos os tratamentos diferiram da testemunha em todos os períodos avaliados, indicando que a pimenta-do-reino interferiu no processo de alimentação dos *A. diaperinus*. Constatou-se ainda que as concentrações a 3 e 5% foram as que apresentaram os menores valores para o número de sementes perfuradas nas quatro avaliações (Tabela 2).

Os valores de sementes perfuradas em todos os tratamentos diminuíram significativamente em comparação com a testemunha.

A regressão quadrática foi utilizada para os valores médios de sementes perfuradas aos 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento, nas diferentes concentrações de *P. nigrum* (Figura 8). Verificando-se uma inclinação negativa entre o número de sementes perfuradas e a concentração. A função quadrática para o número de sementes perfuradas foi a que melhor se ajustou a análise de regressão, verificando-se uma tendência negativa para esta equação, ou seja, à medida que a concentração é aumentada, o número de sementes perfuradas diminuiu (Figura 8).

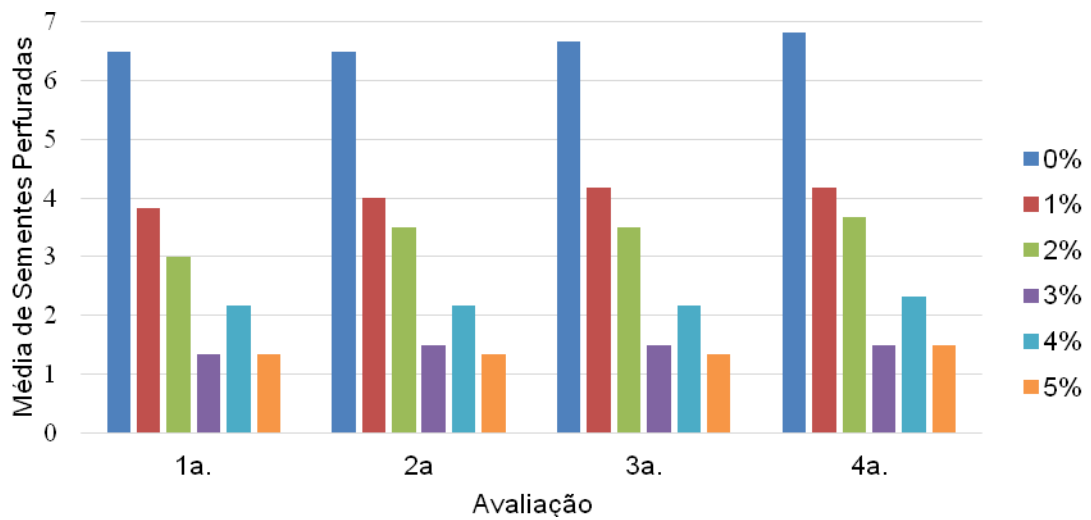


Figura 7. Média do número de sementes perfuradas de amendoim por *A. diaperinus* nas quatro avaliações (7,14, 21 e 28 dias). Campina Grande, PB, 2015.

Tabela 2. Número médio de sementes perfuradas. Campina Grande, PB, 2015.

Tratamento	1ª Avaliação (7 dias)	2ª Avaliação (14 dias)	3ª Avaliação (21 dias)	4ª Avaliação (28 dias)
1%	3,83	4,00	4,17	4,17
2%	3,00	3,50	3,50	3,67
3%	1,33	1,50	1,50	1,50
4%	2,17	2,17	2,17	2,33
5%	1,33	1,33	1,33	1,50
Testemunha	6,50	6,50	6,67	6,83

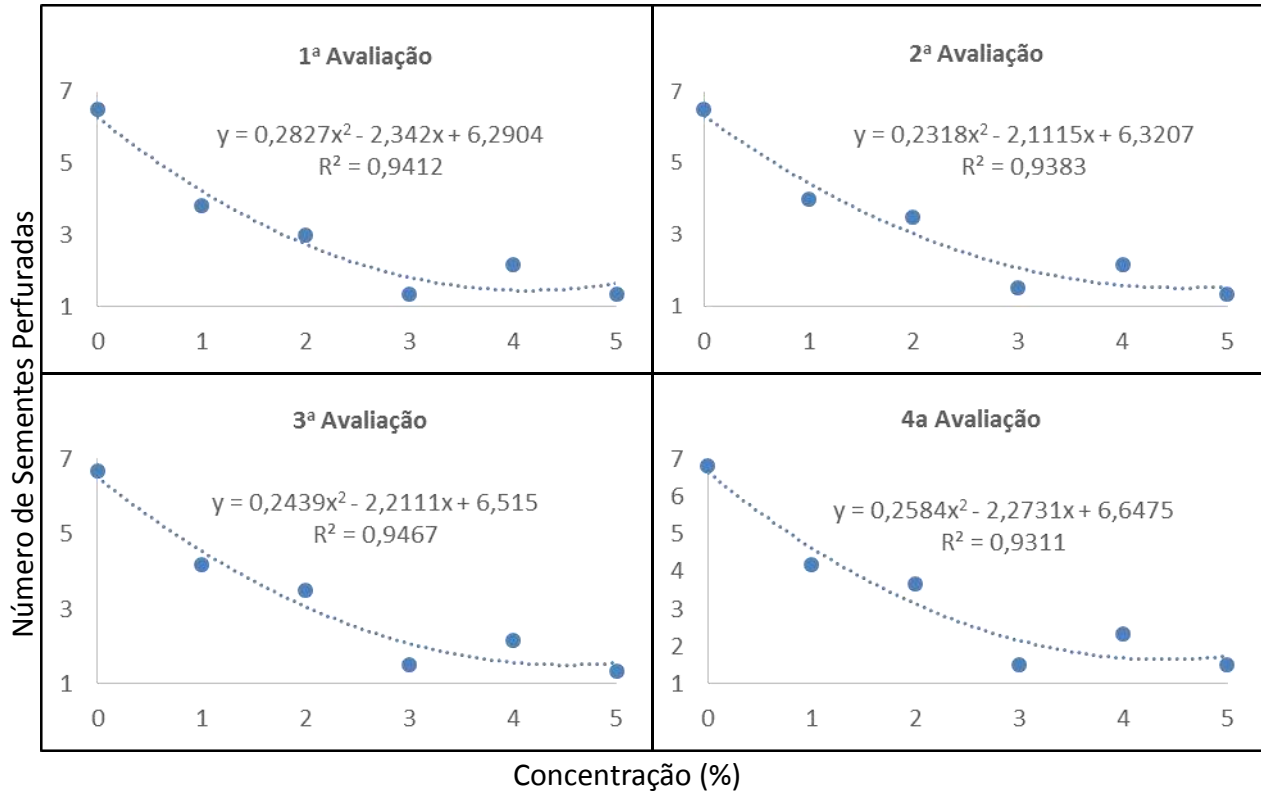


Figura 8. Regressão quadrática para o valor do número de sementes perfuradas aos 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento, nas diferentes concentrações de pimenta-do-reino sobre *A. diaperinus*. Campina Grande, PB, 2015.

4.2 Bioensaio 2. Teste de repelência do pó de *Piper nigrum* sobre *Alphitobius diaperinus*

Na tabela 3, pode-se observar o percentual total de insetos nos recipientes com sementes tratadas e não tratadas, o índice de repelência e a classificação dos tratamentos. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que o pó de pimenta-do-reino apresentou repelência sobre *A. diaperinus*, em todos os tratamentos, divergindo do estudo de Oliveira e Vendramim (1999), que apesar de não terem verificado efeito repelente do pó-de-pimenta-do-reino, afirmam que o mesmo é uma fonte promissora de inseticida botânico, fato confirmado nesta pesquisa e na pesquisa de Girão Filho et al. (2014).

Em todos os tratamentos, os percentuais de insetos nos recipientes com amendoim tratados foram baixos, com valor mínimo de 6,67 (1%) e máximo de 9,33% (5%). Por outro lado, os percentuais de insetos nos recipientes não tratados oscilaram entre 78,67 (3%) e 86,67% (Tabela 3).

Tabela 3. Índices de Repelência (IR) de *Alphitobius diaperinus* por sementes tratadas com pó de *Piper nigrum* L. Campina Grande, PB, 2015.

Tratamento	% IST ¹	% ISNT ²	IR ³	Classificação IR ⁴
1%	6,67	86,33	0,0717	R ⁵
2%	9,00	86,67	0,0941	R
3%	8,67	78,67	0,0992	R
4%	7,67	83,00	0,0846	R
5%	9,33	81,00	0,1033	R

¹Percentual de Insetos nas sementes tratadas¹

²Percentual de Insetos nas sementes não tratadas

³Índice de Repelência

⁴Classificação: Os valores de IR variam entre 0 - 2, indicando: IR = 1, produto neutro; IR > 1, p atracente e IR < 1, produto repelente (Lin et al.,1990)

⁵R: Repelente

Houve tendência positiva para curva de regressão em relação aos Índices de Repelência (IR) obtidos, verificando-se que o valor do IR aumentou à medida que concentração do pó de pimenta-do-reino aumentou. Entretanto, deve-se observar que os valore do IR mais próximos de zero são considerados com maior repelência. Neste caso, a função quadrática foi a que melhor se ajustou a análise de regressão (Figura 9).

O número de insetos coletados nas diferentes concentrações, não diferiu estatisticamente entre si, conforme análise de Qui-quadrado (Tabela 4).

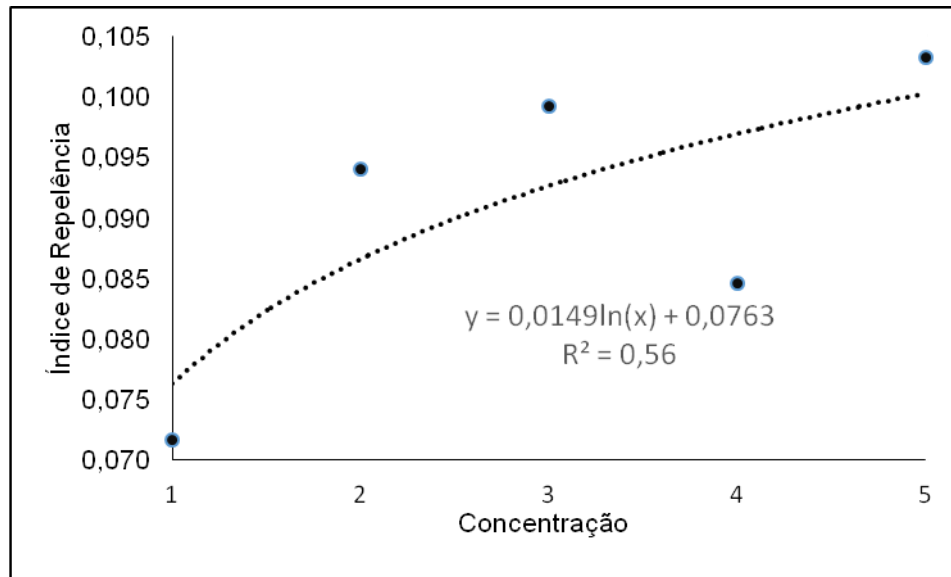


Figura 9. Regressão quadrática para o Índice de Repelência do pó de pimenta-do-reino sobre *A. diaperinus*. Campina Grande, PB, 2015.

Tabela 4. Valores de Qui-quadrado¹ para comparações de número insetos nas concentrações de pimenta-do-reino em amendoim tratados e não tratados. Campina Grande, PB, 2015.

Concentração	2%	3%	4%	5%
1%	0,09316 ^{ns}	1,88556 ^{ns}	0,0074 ^{ns}	0,1405 ^{ns}
2%	-	0,02198 ^{ns}	0,0469 ^{ns}	0,0056 ^{ns}
3%	-	-	0,1281 ^{ns}	0,0053 ^{ns}
4%	-	-	-	0,0823 ^{ns}

5 CONCLUSÕES

- O pó de pimenta-do-reino não foi eficiente no controle de *Alphitobius diaperinus*, com valor máximo de 29,7%.
- O pó de pimenta-do-reino afetou a capacidade de *Alphitobius diaperinus* em se alimentar, reduzindo conseqüentemente sua capacidade em causar dano as sementes de amendoim.
- Em todas as concentrações avaliadas, o pó de pimenta-do-reino apresentou ação repelente sobre *Alphitobius diaperinus*.

6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. DE A. C., MORAES, J. de S.; SANTOS, R.C.; ALMEIDA, R.P. de; ARAÚJO, E. Influência do beneficiamento, da embalagem e do ambiente de armazenamento na qualidade sanitária de sementes de amendoim. *Revista de Oleaginosas e Fibrosas*, v. 2, n. 2, p. 97-102, 1999.
- ALMEIDA, F. DE A. C.; CAVALCANTI, M. DE F. B. S.; SANTOS, J. F. DOS; GOMES, J. P.; BARROS NETO, J. J. S. Viabilidade de sementes de feijão macassar tratadas com extrato vegetal e acondicionadas em dois tipos de embalagens. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.31, p.345-351, 2009.
- ALMEIDA, L. D'A.; BRAGA, N.R.; SANTOS, R.R.; GALLO, P.B.; PEREIRA, J.C.V.N. A. Comportamento de sementes de grão de bico na armazenagem. *Bragantia*, v.56, n.1, p. 1997-102, 1997.
- ALMEIDA, R.P. de. Manejo de insetos-praga da cultura do amendoim. In: Santos, R.C. dos; Freire, R.M.D. e Lima, L.M. de (Eds. Tec). **O agronegócio do amendoim no Brasil**. 2o ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2013, p. 333-390.
- ALMEIDA, S.A.; ALMEIDA, F.A.C.; SANTOS, N.R.; ARAÚJO, M.E.R.; RODRIGUES, J.P. Atividade inseticida de extratos vegetais sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). *Revista brasileira de Agrociência*, v. 10, n. 1, p. 67-70, 2004.
- ANDERSON, K.; SCHURLE, B.; REED, C.; PEDERSEN, J. An economic analysis of producers decisions regarding insect control in stored grain. *North Central Journal of Agricultural Economics*, Urbana, v.12, p. 23-29, 1990.
- ANDRADE, L.G.; OLIVEIRA, J.V.; LIMA, I.M M.; SANTANA, M. F. de BREDÁ, M. O. Efeito repelente de azadiractina e óleos essenciais sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em algodoeiro. *Revista Ciência Agronômica*, v. 44, n. 3, p. 628-634, 2013.
- ARAYA-GONZALES, J.A.; SANCHEZ-ARROYO, H.; LAGUNES-TEJEDA, A.; MOTA-SANCHEZ, D. Control de plagas de maiz y frijol almacenado mediante polvos minerales y vegetales. *Agrociência*, v.30, n.2, p.223-231, 1996.
- AXTELL, R.C.; ARENDS, J.J. Ecology and management of arthropod pest of poultry. *Annual Review of Entomology*. v. 35, p. 101-126, 1990.
- BARROS, M. A. L., R. C. SANTOS, J. M. ARAÚJO, J. W. SANTOS & S. R. de M. OLIVEIRA. Diagnóstico preliminar da cultura do amendoim no Estado da Bahia. Embrapa – CNPA. Campina Grande, PB. 1994. 383 p. (Relatório Técnico Anual).
- BOOTH, R.G.; COX, M.L.; MADGE, R.B. IIE Guides to insects of importance to man. 3. Coleoptera. Londres, Internatational Institute of Entomology, 1990. 384 p.

CARVALHO, N. M. & J. NAKAGAWA. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal, SP, Funep, 2000. 588 p.

CHERNAKI, A.M.; BIESDORF, S.M.; ALMEIDA, L.M.; LEFFER, E.V.B.; VIGNE, F. Isolamento de enterobactérias em *Alphitobius diaperinus* e na cama de aviários no oeste do estado do Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Ciência Avícola, v.4, p.243-247, 2002.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento de safra brasileira; grãos, oitavo levantamento, maio 2012/ Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 2012. Disponível em: Acesso em: 18 de outubro de 2015.

COSTA, E. L. N; SILVA, R. F. P.; FIUZA, L. M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. Acta Biológica Leopoldensia, v. 26, n. 02, p. 173-185, 2004.

DOBIE, P.; HAINES, C. P.; HODGES, R. J.; PREVETT, P. F. Insects and arachnids of tropical stored products, their biology and identification: a training manual. UK, Tropical Development and Research Institute, 1984. 273p

DUNFORD, J. C.; KAUFMAN, P. E. Lesser Mealworm, Litter Beetle, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae). Institute of Food and Agricultural Sciences, 2009. 112 p.

FARONI, L.R.A. MOLIN, L.; ANDRADE, E.T. de; CARDOSO, E.G. Utilizacao de produtos naturais no controle de *Acanthoscelides obtectus* em feijao armazenado. Revista Brasileira de Armazenamento, v.20, n.1-2, p. 44- 48, 1995.

FARONI, L.R. A. **Fatores que influenciam a qualidade dos grãos armazenados.** Viçosa: UFV, 1998. p.1-15.

FERREIRA, E.C.B. Uso do nim no controle de *Alphitobius Diaperinus* (panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) em vagens de amendoim armazenado [trabalho de conclusão de curso]. Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, Curso de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2011. 34p.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS (FAO) disponível em: <http://www.fao.org/corp/statistics/>. Acesso em 16 de outubro de 2015.

FRANCISCO, O; PRADO, A. P. do. Characterization of the larval stages of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) using head capsule width. Revista Brasileira de Biologia, v. 61, n. 1, p. 125-131, 2001.

FREITAS, F.O.; PEÑALOZA, A.P.S.; VALLS, J.F.M. O amendoim contador de história. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003. 12p.

FREITAS, G.A. de. Produção e área colhida de amendoim no Nordeste. 3a ed. Banco do Nordeste, Fortaleza, 2011, 8 pp.

FREITAS, S.M.; MARTINS, S.S.; NOMI, A.K.; CAMPOS, A. F. Evolução do mercado brasileiro de amendoim In: O agronegócio do amendoim no Brasil. Campina grande: Embrapa – CNPA, 2005, 451p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; 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. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 10), 2002. 920 pp.

GIRÃO FILHO, J. E.; ALCÂNTARA NETO, F. PÁDUA, L.E.M.; PESSOA, E.F. Repelência e atividade inseticida de pós vegetais sobre *Zabrotes subfasciatus* Boheman em feijão-fava armazenado. *Rev. Bras. Pl. Med.*, Campinas, v.16, n.3, p.499-504, 2014.

GOODWIN, M.A.; WALTMAN, W.D. Transmission of *Eimeria*, viruses, and bacteria to chicks: Darkling beetles (*Alphitobius diaperinus*) as vector of pathogens. *The Journal of Applied Poultry Research*, v.5, p.51-55, 1996.

HAGSTRUM, D.W.; FLINN, P.W. Integrated pest management of stored-grain insects. In: Sauer, D.B. (eds.). *Storage of cereal grains and their products*. 4.ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1992. p. 535-562.

HERNÁNDEZ, C.R.; VENDRAMIM, J.D. Avaliação da bioatividade de extratos aquoso de meliaceae sobre spodoptera frugiperda. *Revista de Agricultura*, v.72, n.3, p. 305-317, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção Agrícola. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default_publ_completa.shtm. Acesso em: 16 de novembro de 2015.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and increasing regulated world. *Annual Review of Entomology*, v. 51, p. 45-66, 2006.

ISMAN, M.B., MIRESMALLI, S.; MACHIAL, C. Commercial opportunities for pesticides based on plant essential oils in agriculture, industry and consumer products. *Phytochemistry Review*, v. 10, p. 197-204, 2011.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F. *Plant systematics: a phylogenetic approach*. Massachusetts: Sinauer Associates, 1999. 464p.

KYAMANYWA, S.; BISIKWA, J.; AYESIGA, R. Effect of Kawunyila (*Chenopodium* sp.) and other traditional storage protectants on population of bean bruchids

(*Acanthoscelides obtectus*) and their damage on stored beans. African Crop Science Journal, v.7, n.2, p. 207-215, 1999.

LAGUNES-TEJEDA, A.; RODRIGUEZ, H. C. Búsqueda de tecnologia apropiada para El combate de plagas Del maíz almacenado em condiciones rústicas. Chapingo: CONACYT – CP, 1989. 150 p. (Informe final Del proyecto CONACYT/PVT/AI/ NAL/85/3149).

LIN H, KOGAN M, FISCHER D. Induced resistance in soybean to the Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae): comparisons of inducing factors. Environmental Entomology, n. 19, p. 1852-1857, 1990.

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

McALLISTER, J.C.; STEELMAN, C.D.; NEWBERRY, L.A.; SKEELES, J.K. Isolation of infectious bursal disease virus from the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer). Poultry Science, v.74, p.45-49, 1995.

MIYAKADO, M., NAKAYAMA, I.; OHNO, N. Insecticidal unsaturated isobutylamides: from natural products to agrochemical leads, p.173-187. In J.T. Arnason, B.J.R. Philogene & P. Morand (eds.). Insecticides of plant origin. Washington, Am. Chem. Soc., 1989. 213p.

MORDUE, A.J.; Blackwell, A. Azadirachtin: on update. Journal of Insect Physiology, v.39, p.903-924, 1993.

NAVICKIENE, H.M.D.; ALÉCIO, A.C.; KATO. M. J.; BOLZANI, V. da S.; YOUNG, M. C. M.; CAVALHEIRO, A. J.; FURLAN, M. Antifungal amides from *Piper hispidum* and *Piper tuberculatum*. Phytochemistry, v. 55, n. 2, p. 621- 626, 2000.

OLIVEIRA, A. M.; 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 Entomologica do Brasil, v. 28, n. 3, p. 549-555, 1999.

OLIVEIRA, J.V.; VENDRAMIM, J.D.; HADDAD, M.L. Bioatividade de pós vegetais sobre o caruncho do feijão em grãos armazenados. Revista de Agricultura, v.74, n.2, p.2017-228, 1999.

OLIVEIRA, M.M., GOLDFARB, A.C., OLIVEIRA, E.C.S. Efeitos dos extratos etanólicos de *Piper* sp. (piperacea) e *Camelia sinensis* sobre a inseto-praga *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 47. 1995. São Luis: Anais... São Luis: SBPC, 1995. p. 478.

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

PEDERSEN, J.R. Insects: identification, damage and detection. In: Sauer, D.B. (ed.). Storage of cereal grains and their products. 4.ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1992. p.435-489.

POPINIGIS, F. Fisiologia da Semente. Brasília, Agiplan, 1985. p. 289.

PROCÓPIO, S. de, O.; VENDRAMIM, J. D.; JÚNIOR, J. I.; SANTOS, J. B. dos. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação à *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). Ciência e Agrotecnologia, v. 27, n. 6, p. 1231-1236, 2003.

PÜNTENER, W. Manual for field trials in plant protection second edition. Agricultural Division, Ciba-Geigy Limited. 1981. 205 p.

QUARLES, W. Botanical pesticides from *Chenopodium*. IPM Practitioner, v. 14, n. 2, p.1 - 11, 1992.

RAJENDRAN, S.; SRIRANJINI, V. Plant products as fumigants for stored-product insect control. Journal of Stored Products Research, v. 44, p.126-135, 2008.

RIBEIRO, T. S.; DE LIMA, L. F.; PREVIATO, J. O.; PREVIATO, L. M.; HEISE, N.; LIMA, M. E. F. Toxic effects of natural piperine and its derivatives on epimastigotes and amastigotes of *Trypanosoma cruzi*, Bioorganic & Medicinal Chemistry, v.14, p.3555-3558, 2004.

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

ROMÃO, J.A.; BOCCARDO, L.; PAULA, V.F.; CHAGAS, R.J.; MOREIRA, B.O.; Toxicidade de extratos de *Piper nigrum*, piperina e piperamidas para o diplópodo *Orthoporus fuscipes* em condições de laboratório. Revista Brasileira de Toxicologia, v. 21, n.1, p. 33-38, 2008.

SAITO, M.L.; OLIVEIRA, F.; FELL, D.; TAKEMATSU, A.P.; JOCYS, T.; OLIVEIRA, L.J. Verificação da atividade inseticida de alguns vegetais brasileiros. Arquivos do Instituto Biológico, v.56, n. 1/2, p.53-59, 1989.

SANTOS, R. C. Viabilização tecnológica para o cultivo do amendoim no Nordeste. Campina Grande, PB, Embrapa-CNPA ,48 p, 1996.

SANTOS, R. C.; MELO FILHO, P. de A. Novas cultivares-BRS Havana: Nova cultivar de amendoim de pele clara. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica, vol. 7, p.192-208, 2010.

SCHÖLLER, M.; PROSELL, S.; AL-KIRSHI, A.G.; REICHMUTH, C.H. Towards biological control as a major component of integrated pest management in stored product protection. Journal of Stored Products Research, v.33, n.1, p.81-97, 1997.

- SINHA, R.N. The stored-grain ecosystem. In: Jayas, D.S.; White, N.D.G.; Muir, W.E. (eds.). *Stored-grain ecosystems*. New York: M. Dekker, 1995, p.1-33.
- SPILMAN, T.I. *Darkling beetles (Tenebrionidae, Coleoptera)*. Washington, D.C.: United States Government Printing Office, 1991. v. 1, 310 p.
- STRUNZ, G. M.; FINLAY, H. Concise, efficient new synthesis of pipericide, na insecticidal unsaturated amide from *Piper nigrum*, and related compounds. *Tetrahedron*, v. 50, n. 38, p. 11113-11122, 1994.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Foreign Agricultural Service, 2010. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/psdonline/>. Acesso em 07 de novembro de 2015.
- VASCONCELOS, H.L.; OLIVEIRA, J.V.; PEREIRA, J.L.L. LOGES, V.; ALBUQUERQUE, E.L.; CHAVES, A. Efeito de óleos vegetais no controle de *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae) em feijão *Phaseolus vulgaris* armazenado. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 16, Salvador, 1997. Resumos... Salvador: SEB, 1997. p. 400.
- VASCONCELOS, H.L.; OLIVEIRA, J.V.; PEREIRA, J.L.L.; SILVA, R.L.X.; ALBUQUERQUE, E.L.; FERREIRA, A.C. Influência de óleos vegetais na produção de grãos de feijão *Phaseolus vulgaris* contra o ataque de *Zabrotes subfasciatus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15, Caxambu, 1995. **Resumos**. Caxambu: SEB, 1995. p. 809.
- VENDRAMIM, J. D. Plantas inseticidas e controle de pragas. *Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.25, n.2, p.1-5, 2000.
- VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas In: **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: Ed. Pallotti, p. 113-128, 2000.
- VERGARA, C.; GAZANI, R. Biologia de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Revista Peruana de Entomologia*, v.39, p.1-5, 1996.
- WIESBROOK, M. L. Natural indeed: Are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? *Illinois Pesticide Review*, v. 17, n. 3, 2004.