



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGORALIMENTAR – CCTA
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – UAGRA
CAMPUS POMBAL - PB**

EDUARDO PEREIRA DE SOUSA NETO

**EFEITO REPELENTE E INSETICIDA DE FORMULAÇÕES DE PÓ DE NIM, NO
CONTROLE DE *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) EM GRÃOS
ARMAZENADOS DE FEIJÃO-CAUPI**

**DIGITALIZAÇÃO
SISTEMOTECA - UFCG**

Pombal – PB
2016

EDUARDO PEREIRA DE SOUSA NETO

**EFEITO REPELENTE E INSETICIDA DE FORMULAÇÕES DE PÓ DE NIM, NO
CONTROLE DE *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) EM GRÃOS
ARMAZENADOS DE FEIJÃO-CAUPI**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia da Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. D. Sc. Patrício Borges Maracajá

Pombal – PB
2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S725e

Sousa Neto, Eduardo Pereira de.

Efeito repelente e inseticida de formulações de Pó de Nim no controle de *callosobruchusmaculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos armazenados de Feijão-Caupi / Eduardo Pereira de Sousa Neto. – Pombal, 2016.

34 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. Patrício Borges Maracajá".

Referências.

1. *Azadirachtaindica* A. Juss. 2. *Vigna unguiculata*. 3. Caruncho de Feijão. I. Maracajá, Patrício Borges. II. Título.

CDU 633.35(043)

EDUARDO PEREIRA DE SOUSA NETO

**EFEITO REPELENTE E INSETICIDA DE FORMULAÇÕES DE PÓ DE NIM, NO
CONTROLE DE *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) EM GRÃOS
ARMAZENADOS DE FEIJÃO-CAUPI**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia da Unidade
Acadêmica de Ciências Agrárias do Centro de
Ciências e Tecnologia Agroalimentar da
Universidade Federal de Campina Grande, como
um dos requisitos para obtenção do grau de
Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: 18/10/2016

BANCA EXAMINADORA:



Orientador – Prof. D. Sc. Patrício Borges Maracajá
UAGRA – CCTA – UFCG



Coorientador - Mestrando Anderson Bruno Anacleto de Andrade
UAGRA – CCTA – UFCG



D. Sc. Antônio Francisco De Mendonça Junior
UAGRA – CCTA – UFCG



Doutoranda Aline Carla de Medeiros
UFCG

Pombal – PB
2016

DEDICATÓRIA

A minha mãe Maria Leni Ferino Cabral, meu pai Benedito Pereira de Sousa, aos meus irmãos Thiago Pereira de Sousa e Delfina Ferino de Sousa, pela compreensão, pelo apoio e pela ajuda motivacional e financeira. Por essa razão, dedico e reconheço a vocês, minha imensa gratidão e amor.

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos...

Aos meus pais e irmãos, e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida;

À meu orientador e amigo, professor Patrício Borges Maracajá pela oportunidade e confiança, e coorientador Bruno Anacleto pelo incentivo e ajuda na condução do trabalho, que tornaram possível a conclusão desta monografia;

A todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e na formação profissional, em especial a professora Jacira Rabelo, pela oportunidade de participação em projeto de iniciação científica, pela amizade e pelo tempo de convivência, que foi uma grande oportunidade na minha formação como ser humano;

Aos amigos Wesley Michael, Sandro Dias, Felipe Luciano, Geraldo Silvério, Thiago Pereira, por todos os momentos de felicidade compartilhados, pela cumplicidade e apoio motivacional em todos os momentos;

Aos amigos Elias Francisco, Hugo Costa e Renato Vaz, por ter compartilhado moradia durante este período, pela amizade, por todos os momentos de alegria e ajuda nos momentos em que precisei;

Ao amigo Alex Béu, pela ajuda na condução dos experimentos e pela amizade;

Aos amigos e colegas de curso Denis Gustavo, Kaio Santos, Wesley Pinheiro, Cícero Rufino, Ilana Thaynan, Elânio Vitor, Romulo Gomes, Maysa Tomé, Vicente Queiroga, Adriana Santos, Janine Fernandes, Raissa Dias, Robson Felipe, João Paulo Costa, Tiago Lima, Fagner Dantas, Fagner Nogueira, pela ajuda e troca de conhecimentos durante a realização das disciplinas do curso de Agronomia, amigos e colegas que conheci dentro da Universidade e que contribuíram durante este período de convivência e aprendizagem;

À banca examinadora, pelas importantes contribuições na melhoria do trabalho;

Por fim, a todos aqueles que de forma direta ou indiretamente contribuíram para que esse momento se tornasse uma realidade. Obrigado!

“[...]É aqui. É nosso lar. Somos nós. Neste pequeno ponto de luz no espaço, todos que você ama, todos que você conhece, todos de quem você já ouviu falar, todo ser humano que já existiu, viveram suas vidas. A totalidade de nossas alegrias e sofrimentos, milhares de religiões, ideologias e doutrinas, cada caçador e saqueador, cada herói e covarde, cada criador e destruidor da civilização, cada rei e plebeu, cada casal apaixonado, inventores e exploradores, cada educador, cada político corrupto, cada “superstar”, cada “líder supremo”, cada santo e pecador na história da nossa espécie viveu aqui, em um grão de poeira suspenso na imensidão cósmica”.

Carl Sagan

“Fui a floresta porque queria viver deliberadamente, encarar apenas os fatos essenciais da vida, e ver se eu poderia aprender o que ela tinha a ensinar, e não, quando eu vier a morrer, descobrir que nunca vivi”.

Henry David Thoreau

“Quando a educação não é libertadora, o sonho do oprimido é ser o opressor”.

Paulo Freire

SOUSA NETO, E. P. **Efeito repelente e inseticida de formulações de pó de Nim, no controle de *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos armazenados de feijão-caupi.** 2016. 34 f. TCC (Curso de Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal. 2016.

RESUMO

O caruncho, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) é a principal praga de armazenamento do de feijão-caupi, causando perdas na ordem de até 90%. O controle dessa praga vem sendo realizado por meio do uso de produtos químicos de diferentes classes toxicológicas. O uso indiscriminado destes produtos nos últimos anos tem criado uma série de distúrbios ecológicos como o desenvolvimento de genótipos resistentes de insetos, acúmulo de resíduos tóxicos nos alimentos de consumo humano e contaminação do meio ambiente. Como alternativa à esse método de controle, este trabalho avaliou o efeito repelente e inseticida de formulações de pó de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) no controle de *Callosobruchus maculatus* em sementes armazenadas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). O tratamento com o pó de frutos de *Azadirachta indica* A. Juss, na dose de 1,00 % em relação a 20g de grãos de feijão-caupi, provocou maior efeito repelente. O tratamento pó de folhas causou efeito atraente, com maior índice observado na concentração de 0,75%; o tratamento com casca e mistura seguiu este mesmo comportamento de atratividade, com efeito neutro nas concentrações de 1,00% e 0,25%, respectivamente. Houve maior índice de mortalidade nos grãos tratados com mistura (folhas + casca + frutos) de *A. indica*, onde a dose de 1,00% de mistura incorporado aos grãos de feijão-caupi provocou efeito inseticida já nas primeiras 24 horas de exposição dos insetos ao tratamento. Conclui-se que: pó de folhas, casca e mistura tem efeito atraente e inseticida sobre *Callosobruchus maculatus*; a formulação de pó de frutos de *Azadirachta indica* A. Juss. tem efeito inseticida e repelente sobre *Callosobruchus maculatus*. Os pós das folhas, casca e frutos da planta de Nim podem se constituir importantes ferramentas para o manejo de *C. maculatus* em unidades de armazenamento.

Palavras-chave: *Azadirachta indica* A. Juss.; *Vigna unguiculata*; caruncho do feijão;

SOUSA NETO, E. P. **Repellent effect and insecticide Neem powder formulations in control *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) in stored grain cowpea.** 2016. 34 f. TCC (Curso de Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal. 2016.

ABSTRACT

The weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) is the principal storage pest of cowpea, causing losses in the order of up to 90%. The control of this pest is being carried out through the use of chemicals of different toxicological classes. The indiscriminate use of these products in recent years has created a series of ecological disturbances such as the development of resistant genotypes of insects, toxic waste accumulation in food for human consumption and environmental contamination. As an alternative to this method of control, this study evaluated the effect repellent and insecticide Neem powder formulations (*Azadirachta indica* A. Juss) on the control *Callosobruchus maculatus* in stored seeds of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Treatment with fruit powder *Azadirachta indica*, at a dose of 1,00% compared to 20g of cowpea grain, caused most repellent effect. The leaf powder treatment caused eye-catching effect, with the highest rate observed in the concentration of 0,75%; treatment with bark mixture and followed the same attractiveness behavior with neutral effect at concentrations of 1,00% and 0,25%, respectively. There was a higher mortality rate in the grains treated with mixture (sheet + bark + fruits) of *A. indica*, where the dose of 1,00% mixture incorporated into cowpea grain effect caused already insecticide in the first 24 hours of exposure insect treatment. In conclusion: leaf powder, bark and blend has attractive effect and insecticide on *Callosobruchus maculatus*; the formulation fruit powder of *Azadirachta indica* A. Juss. It has insecticidal and repellent effects on *Callosobruchus maculatus*. Powders of leaves, bark and Neem plant fruit can be important tools for the management of *C. maculatus* storage units.

Keywords: *Azadirachta indica* A. Juss; *Vigna unguiculata*; weevil of cowpea;

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as características Índice de mortalidade (IM) e Tempo médio de mortalidade (TMM) para insetos adultos de Caruncho em grãos de feijão-caupi tratados com pó das partes vegetais de Nim..... 24
- Tabela 2.** Resultado da análise estatística comparativa dos dados da curva de sobrevivência referentes aos tratamentos com pó das partes vegetais de *A. indica* em doses crescentes para adultos de *Callosobruchus maculatus* em grãos de feijão-caupi..... 26

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Modelo de arena utilizado para determinação da preferência e repelência dos pós das folhas, frutos, cascas e composto com as misturas dos materiais de *Azadirachta indica* sobre *Callosobruchus maculatus* em grãos de feijão-caupi..... 20
- Figura 2.** Índice de Preferência (IP) de *Callosobruchus maculatus* para grãos de feijão-caupi com diferentes concentrações do pó de materiais de *Azadirachta indica*:)..... 23
- Figura 3.** Índice de mortalidade (IM) para adultos de *Callosobruchus maculatus* em grãos de feijão-caupi em função do pó das partes vegetais de *A. indica*..... 25
- Figura 4.** Tempo médio de mortalidade (TMM) para adultos de *Callosobruchus maculatus* em grãos de feijão-caupi em função do pó das partes vegetais de *A. indica* e doses utilizadas..... 25
- Figura 5.** Curvas de sobrevivência para adultos de *Callosobruchus maculatus* em grãos de feijão-caupi tratados com pó das partes vegetais de *A. indica* em doses crescentes. (A) Folhas; (B) Frutos; (C) Casca; (D) Mistura..... 27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 A cultura do feijão-caupi (<i>Vigna unguiculata</i> L. Walp.).....	14
2.2 <i>Callosobruchus maculatus</i> (F.) (Coleoptera: Bruchidae).....	15
2.3 Utilização de plantas inseticidas.....	16
2.4 A planta Nim (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.).....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Localização do Experimento.....	19
3.2 Criação de <i>Callosobruchus maculatus</i>	19
3.3 Pó de <i>Azadirachta indica</i> A. Juss.....	19
3.4 Condução dos bioensaios.....	20
3.5 Características avaliadas.....	21
3.6 Análises Estatísticas.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5. CONCLUSÕES.....	28
6. REFERÊNCIAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma das fontes alimentares mais importantes para as regiões tropicais e subtropicais do mundo, particularmente nas regiões tropicais da África, América Central e América do Sul (AMUSA et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2014). No Brasil, a produção do feijão-caupi se concentra nas regiões Norte e Nordeste, onde é cultivado principalmente como cultura de subsistência por agricultores familiares, constituindo assim uma alternativa social e econômica, sendo considerado suprimento alimentar de baixo custo, rico em proteínas e aminoácidos essenciais (FREIRE FILHO et al., 2011).

Dentre os problemas relacionados à cultura do feijão-caupi destacam-se os insetos-praga, que além de atacarem os diversos estágios de desenvolvimento da cultura no campo, também danificam os grãos armazenados. O caruncho, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae), é considerada a principal praga que ataca os grãos do feijão-caupi durante o armazenamento, disseminada em todo o mundo (EKEH et al., 2013). Provocando perdas anuais entre 30 e 50% e, por vezes, acima de 90% (RADHA; SUSHEELA, 2014; AHMAD et al., 2015; UDO; HARRY, 2013; MOGBO et al., 2014; EKEH et al., 2015).

Infestações de *Callosobruchus maculatus* (F.) em grãos de feijão-caupi provocam perdas qualitativas e quantitativas, comprometem a viabilidade, qualidade fisiológica e nutricional, causam contaminação dos grãos com excrementos e, conseqüentemente, redução do valor comercial dos grãos (EMEASOR et al., 2015).

O controle dessa praga vem sendo realizado por meio da fumigação ou pulverização dos grãos com produtos químicos de diferentes classes toxicológicas (MONTE, 2015). Os inseticidas sintéticos além de caros para os pequenos agricultores, exigem equipamentos e treinamento para a sua utilização (ILESANMI; GUNGULA, 2010). O uso indiscriminado destes produtos nos últimos anos tem criado uma série de problemas ecológicos, tais como, surgimento e o desenvolvimento de genótipos resistentes dentro da população de insetos, acúmulo de resíduos tóxicos nos alimentos de consumo humano e contaminação do ambiente (RADHA; SUSHEELA, 2014; AJAYI, 2013; OWOLABI et al., 2014).

Muitos produtores, em especial na agricultura familiar, negligenciam o controle do caruncho no feijão-caupi devido à falta de recursos financeiros. O emprego de plantas inseticidas é uma alternativa viável para a solução desse problema, pois, geralmente são de baixo custo, fácil utilização, são biodegradáveis e podem estar disponíveis na propriedade (CAMPOS et al., 2014; MELO et al., 2015; EKEH et al., 2013).

A espécie de Meliaceae *Azadirachta indica* A. Juss destaca-se por possuir em sua composição substâncias que atuam como inseticida, fungicida, bactericida e nematicida, em especial os limonóides e terpenóides, oriundos de diversas partes da planta totalizando mais de cem compostos solúveis em água, podendo ser preparado de maneira simples e baixo custo pelos pequenos agricultores (COSTA, 2010).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a bioatividade de formulações de pó de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss), com seu efeito repelente e inseticida no controle de *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos armazenadas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.)

O feijão-caupi é uma dicotiledônea pertencente à ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo *Phaseoleae*, subtribo *Phaseolinae*, gênero *Vigna*, espécie *Vigna unguiculata* (L.). É uma espécie originária da África, explorada principalmente nas regiões tropicais do mundo, onde desempenha relevante papel na alimentação humana, principalmente para as populações de baixa renda dos meios rural e urbano, por ser uma fonte proteica barata e de alta qualidade (FREIRE FILHO et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2014).

Segundo Freira Filho et al. (2011), a cultura do feijão-caupi, tradicionalmente cultivada no Nordeste, vem se expandindo para outras regiões do Brasil, principalmente para o Centro-Oeste, onde passou a ser explorada em larga escala a partir de 2006, por médios e grandes empresários que praticam uma lavoura altamente tecnificada, sendo o cultivo incorporado aos arranjos produtivos como safrinha após as culturas da soja e do arroz, e, em alguns locais, como cultura principal; em razão da sua ampla adaptabilidade às condições tropicais e ao baixo custo de produção, e em decorrência do intenso trabalho de melhoramento aplicado à cultura nos últimos 20 anos.

O caupi vem deixando de ser uma cultura voltada só para agricultores familiares e hoje é cultivado por médios e grandes produtores, devido seu baixo custo, adaptação fisiológica a diferentes condições ambientais, tolerância ao estresse hídrico, pouca exigência em fertilidade de solo e fixação biológica do nitrogênio atmosférico; além do melhoramento genético pelo qual essa espécie passou nos últimos anos, proporcionando alta qualidade de produção, fazendo com que o Brasil tenha ganhando mercado de importação internacional (FREIRE FILHO et al., 2005; FREIRE FILHO, 2011).

Devido a sua versatilidade, o feijão-de-corda ou feijão-macassa como é conhecido na região Nordeste, pode ser cultivada para a produção de grãos secos, vagens ou grãos verdes, para o consumo humano, in natura, ou desidratado; além disso, também pode ser utilizado como forragem verde, feno, ensilagem, farinha para alimentação animal, como adubação verde e, ainda, em sistemas de consórcios com outras culturas, trazendo como vantagens o fornecimento do nitrogênio, controle de ervas espontâneas e melhor aproveitamento de nutrientes e proteção do solo (ESPINDOLA et al., 2005; ANDRADE JÚNIOR et al., 2002).

2.2 *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae)

O caruncho do feijão-caupi ou gorgulho, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) tem como centro de origem regiões agrícolas da África e da Ásia, sendo atualmente considerado uma praga cosmopolita, radicada principalmente em regiões tropicais e subtropicais do mundo onde a cultura do feijão-caupi é explorada, causando perdas substanciais da produção (EKEH et al., 2013; BECK; BLUMER, 2014; DANG et al., 2015; RADHA; SUSHEELA, 2014).

Esta espécie de bruquídeo é intolerante a temperaturas baixas, por isso a sua adaptação e capacidade de infestações em regiões tropicais e subtropicais do planeta. Os insetos adultos possuem tamanho aproximado de 3 mm de comprimento, com aparelho bucal do tipo mastigador. As fêmeas põem ovos individuais (0,75 mm de comprimento) de formatos ovais ou fusiformes, com coloração clara, brilhante e firmemente coladas à superfície dos grãos, os adultos não necessitam de comida ou água e passam o seu curto tempo de vida (uma a duas semanas) limitado ao acasalamento e reprodução. Os ovos viáveis caracterizam-se pela coloração branca opaca, enquanto os inviáveis coloração hialiana (BECK; BLUMER, 2014). A oviposição pode começar no campo, onde os ovos são depositados nas vagens deiscentes, ou em sementes armazenadas. Os adultos se reproduzem tanto nas sementes armazenadas em um ciclo contínuo ou no campo (EKEH et al., 2013).

As larvas do inseto penetram o interior dos grãos, alimentando-se do seu conteúdo interno e fazendo orifícios de emergência, deixando os grãos suscetíveis ao ataque de outras pragas ou doenças, causando perdas de peso, redução do valor nutritivo, perda de poder germinativo das sementes, contaminação do produto com excrementos e, conseqüentemente, redução do valor comercial do produto (EKEH et al., 2015; EMEASOR; NWANKWO, 2015; GALLO et al., 2002). A atividade metabólica de larvas faz com que a temperatura da massa dos grãos e a umidade relativa do ar aumente, favorecendo o desenvolvimento de fungos e bactérias, fazendo com que as sementes fiquem impróprias para o consumo humano ou animal (SILVA; COSTA, 2016).

Segundo Radha e Susheela (2014), o caruncho *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae), dentre os problemas relacionados ao aumento da qualidade e produção de feijão-caupi, é a principal restrição, sendo responsável pela quase totalidade das perdas ocorridas nos grãos armazenados.

2.3 Utilização de plantas inseticidas

O uso de plantas com propriedades inseticidas contra insetos é uma prática antiga utilizada em todo o mundo. Várias espécies de plantas contêm algumas toxinas naturais que servem como inseticidas botânicos. Nos últimos tempos, várias pesquisas estão sendo direcionadas ao uso de métodos alternativos de controle de pragas que enfatizam o uso de derivados de plantas inseticidas. Além disso, a percepção atual de que o uso em larga escala de pesticidas e outros produtos agroquímicos agravam a poluição ambiental e pode contribuir para a mudança climática, deu um novo impulso à busca de alternativas aos inseticidas sintéticos. (EMEASOR; NWANKWO, 2015; EKEH et al., 2013; NWAOGU et al., 2013; MOSSINI; KEMMELMEIER, 2005).

Para evitar a perda de culturas no campo e durante o armazenamento, os agricultores geralmente dependem do uso de inseticidas químicos. Estas ferramentas utilizadas frequentemente causam uma série de problemas ambientais. Seus resíduos nas culturas ou sementes tratadas também têm efeitos adversos na saúde humana (AJAYI, 2013).

O uso de produtos vegetais vem assumindo importante papel no manejo de pragas: por conterem uma variedade de propriedades biológicas; são obtidos de recursos renováveis; possuem um largo espectro de produtos químicos bioativos contra várias espécies de insetos-pragas; são geralmente biodegradáveis e não tóxicos para os animais e seres humanos; o desenvolvimento da resistência dos insetos a essas substâncias é um processo muito mais lento; são de fácil acesso e obtenção por agricultores e não deixam resíduos em alimentos; além de apresentarem baixo custo de produção (ILESANMI; GUNGULA, 2011; LONI; PANAHI, 2015; SINGH, 2011).

De acordo com Melo et al. (2015), o uso de produtos naturais inseticidas, tais como pós de plantas, representam uma alternativa importante de controle de insetos-praga em pequenas áreas agrícolas, como hortas, onde a produção de extratos torna-se viável. Eles podem atuar como repelentes, atratores, inibidores de crescimento, esterilizantes químicos ou como inseticidas, podendo impedir o desenvolvimento, matar, causar perdas na viabilidade ou fecundidade de produção de ovos e, por conseguinte, reduzir o número de descendentes (RADHA; SUSHEELA, 2014; RADHA; MURUGAN, 2011).

Segundo Silva et al. (2015), o uso de extratos de plantas com substâncias ativas, quando corretamente aplicadas, podem controlar insetos pragas de maneira eficiente; a substituição dos inseticidas sintéticos por substâncias vegetais pode favorecer, principalmente, os pequenos produtores que podem cultivar em suas propriedades essas espécies vegetais. Isso pode reduzir os custos de controle e os efeitos no ambiente. Os produtos à base de plantas,

além de terem comprovada ação inseticida, apresentam uma grande variedade de compostos ativos, os quais podem agir sinergicamente.

Melo et al. (2014) avaliou o potencial inseticida de nove espécies vegetais da caatinga, na reprodução de *Callosobruchus maculatus*, concluindo que os pós de folhas de *Cleome spinosa* Jacq. e os pós de ramos oriundos de *Ziziphus joazeiro* Mart., *Aspidosperma pyrifolium* Mart., *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret e *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan apresentaram potencial bioativo na biologia de *C. maculatus*, reduzindo significativamente a quantidade de adultos emergidos e a proporção de machos e fêmeas.

O crescimento das economias baseadas na agricultura dependem do abastecimento sustentável de sementes de qualidade. Assim, torna-se essencial proteger a semente de pragas durante o armazenamento. A descoberta de inseticidas naturais têm desempenhado um papel importante no controle de pragas. No entanto, o seu uso ainda depende de estudos nessa área (SINGH, 2011). Com os avanços tecnológicos dos últimos anos, inúmeras técnicas e conhecimentos têm sido experimentados, no que toca ao combate das pragas e doenças agrícolas (SOUSA et al., 2014).

2.4 A planta Nim (*Azadirachta indica* A. Juss)

O Nim, *Azadirachta indica* A. Juss, é uma das plantas inseticidas mais conhecidas e utilizadas, e algumas formulações à base de extratos orgânicos, de óleos brutos ou de limonoides purificados de suas sementes e outras partes, com bioatividade sobre diferentes espécies de pragas, encontram-se disponíveis no mercado de diferentes países (CARVALHO et al., 2015).

É uma espécie originária da Ásia, distribuída em diversas regiões tropicais do mundo, como África, Austrália, Américas e no Brasil (EMERENCIANO et al., 2013). Trata-se de uma planta medicinal versátil que tem um amplo espectro de atividade biológica e tem sido utilizada por parte da sociedade para combater doenças, desde o início da civilização (KUMAR et al., 2016). É facilmente propagada, tanto sexuada quanto vegetativamente, podendo ser plantado por meio de sementes, mudas, árvores novas, brotos de raiz ou tecido de cultura; seu crescimento se mostra melhor em áreas com chuvas anuais de 800 - 1800 mm, solos arenosos, profundos e bem drenados, com pH entre 6,5 e 7,5 e temperaturas de 20°C (MOSSINI; KEMMELMEIER, 2005).

A árvore possui mais de 135 compostos isolados, sendo os mais importantes em relação atividade biológica sobre insetos os diterpenóides e triterpenóides, como nimbin,

salanin e azadiractina, que é o principal limonóide isolado do Nim com várias atividades biológicas altamente eficientes no controle de pragas (BRASIL, 2010).

Dentre os compostos biologicamente ativos que têm sido isolados de *Azadirachta indica* A. Juss., Azadiractina é o principal princípio ativo com atividade biológica, podendo causar diversos efeitos nos insetos, como regulação na alimentação, regulação no crescimento, regulação na fecundidade, supressão da oviposição e redução da aptidão física do inseto; também por se assemelhar com o hormônio da ecdise, causa alterações nesta transformação, podendo impedi-la e, conseqüentemente, provocar a morte do inseto (SCHUMACHER, 2011).

Os extratos do Nim provocam efeito deletérios no crescimento, causa distorções na metamorfose, inibição do crescimento, malformação, redução da fertilidade, principalmente de certos artrópodes que ingerem ou entram em contato com substratos tratados; as larvas de algumas espécies de lepidópteros e coleópteros em determinados estágios de desenvolvimento são particularmente sensíveis a ação deste tipo de substrato (KOCH, 1990).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA-UFCG), Campus de Pombal, PB; com condições controladas de temperatura, mantida em de $32 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar em $70 \pm 5\%$.

3.2 Criação de *Callosobruchus maculatus*

Os insetos utilizados para formação da criação foram coletados em grãos de feijão-caupi adquiridos no comercio local do município de Pombal, PB. Foram utilizados 50 casais de *C. maculatus*, em recipientes plásticos (2,0 L), contendo grãos de feijão-caupi (300 g), tampados com tecido tipo *voil*. Os insetos permaneceram nos recipientes por um período de dez dias, para realizarem cópula e postura. Após esse período, foram retirados da massa de grãos utilizando peneira e os grãos com ovos transferidos para outros recipientes, estes usados para obtenção de adultos da geração F1 (FREIRE et al., 2016). Para a formação da criação e condução dos bioensaios foi utilizado grãos de feijão-caupi tipo Canapu, previamente mantidos sob refrigeração (-18°C) durante 15 dias, com objetivo de eliminar possíveis infestações de campo.

3.3 Pó de *Azadirachta indica* A. Juss

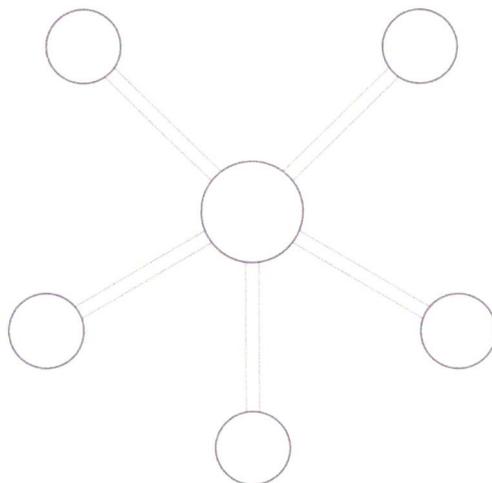
O material vegetal (folhas, frutos e casca) utilizado para a obtenção do pó, foi coletado de plantas de *Azadirachta indica* A. Juss. em fase de frutificação, existentes no CCTA-UFCG e encaminhado para triagem no laboratório de Entomologia. O material foi acondicionado em sacos de papel tipo *Kraft* e levados à estufa, com circulação forçada de ar, à temperatura de 40°C durante 48 h, em seguida triturado em microprocessador e peneirado (malha 0,5 mm) até a obtenção do pó com granulometria uniformizada.

3.4 Condução dos bioensaios

Foram realizados bioensaios de espectro de ação para verificar o índice de preferência, utilizando-se três arenas conforme utilizada por Procópio et al. (2003) montadas com potes plásticos de 10 cm de diâmetro e 4 cm de altura, cujo conjunto consiste de um pote central

interligado simetricamente através de tubos plásticos com 0,5 cm de diâmetro, a outros 5 potes dispostos de forma diagonal (Figura 1).

Figura 1. Modelo de arena utilizado para determinação da preferência e repelência dos pós das folhas, frutos, cascas e composto com as misturas dos materiais de *Azadirachta indica* sobre *Callosobruchus maculatus* em grãos de feijão-caupí.



Fonte: Autor (2016)

No recipiente central foram colocados 50 insetos adultos não sexados e nos demais 20 gramas de grãos de feijão-caupí tipo Canapu, juntamente com os tratamentos: pó de folhas, pó de fruto, pó de casca e pó de composto de folhas + fruto + casca de *Azadirachta indica* A. Juss, nas dosagens 0,25%, 0,50%, 0,75% e 1,00% e o tratamento controle com apenas as 20g de feijão. As avaliações foram realizadas após 24, 48, 72 e 96 horas, onde contabilizou-se o número de insetos vivos e mortos presentes em cada tratamento. Ao final de cada contagem os insetos mortos foram retirados dos recipientes e descartados.

Nos testes de atividade inseticida e avaliação da taxa de sobrevivência e mortalidade de *C. maculatus* em grãos tratados com pó de Nim, foram utilizados 20 g de grãos de feijão-caupí por repetição, estes armazenados em recipientes plásticos (500 mL) com tampa perfurada, permitindo a aeração no interior do recipiente. Os grãos foram tratados com concentrações de 0,25%, 0,50%, 0,75% e 1,00% de pós de folha, fruto, casca e composto com a mistura destes três materiais, e o tratamento controle. Em cada recipiente foi colocado 20 insetos adultos. As avaliações foram feitas a cada 24 horas até a ocorrência da morte total dos insetos. Nas primeiras 24 h a contagem foi feita em intervalos de 3 horas.

O bioensaio para verificar o índice de preferência e índice de repelência foi organizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial de 4X5 com três

repetições, no qual se testou 4 materiais vegetais (Folhas, Frutos, Casca e Compostos) em 4 (0,25%, 0,50%, 0,75% e 1,00%) doses e o tratamento controle sem aplicação do material.

No bioensaio para avaliar taxa de sobrevivência e mortalidade de *C. maculatus*, os tratamentos foram organizados em delineamento inteiramente casualizado (DIC), dispostos em esquema fatorial de 4X5 com três repetições, no qual se testou 4 materiais vegetais (Folhas, Frutos, Casca e Compostos) em 4 (0,25%, 0,50%, 0,75% e 1,00%) doses e o tratamento controle sem aplicação do material.

3.5 Características avaliadas

Para comparação dos diversos tratamentos, foi estabelecido um Índice de Preferência (I.P.), em que: $I.P. = (\% \text{ de insetos na planta-teste} - \% \text{ de insetos na testemunha}) / (\% \text{ de insetos na planta-teste} + \% \text{ de insetos na testemunha})$, em que: I.P.: -1,00 a -0,10, planta-teste repelente; I.P.: -0,10 a +0,10, planta-teste neutra; I.P.: +0,10 a +1,00, planta-teste atraente (PROCÓPIO et al., 2003).

A análise de sobrevivência dos insetos foi realizada pelo método de Kaplan-Meier com a obtenção de Curvas de Sobrevivência.

A ação inseticida do pó de *Azadirachta indica* A. Juss foi determinada pelo decorrer do Índice de mortalidade (IM) expresso em insetos/dia, obtido pela razão entre a quantidade de insetos mortos e a duração do experimento em dias, como também pelo Tempo médio de mortalidade (TMM) expresso em dias, calculado pela razão entre o somatório dos insetos mortos multiplicado pelo número de dias e o total de insetos mortos (Equação 1 e 2).

$$IM = \frac{\text{Quantidade de instos mortos}}{\text{Número de horas}} \quad \text{Eq. 01}$$

$$TMM = \frac{\Sigma (\text{insetos mortos} \times \text{número de horas})}{\text{Total de insetos mortos}} \quad \text{Eq. 02}$$

3.6 Análises estatísticas

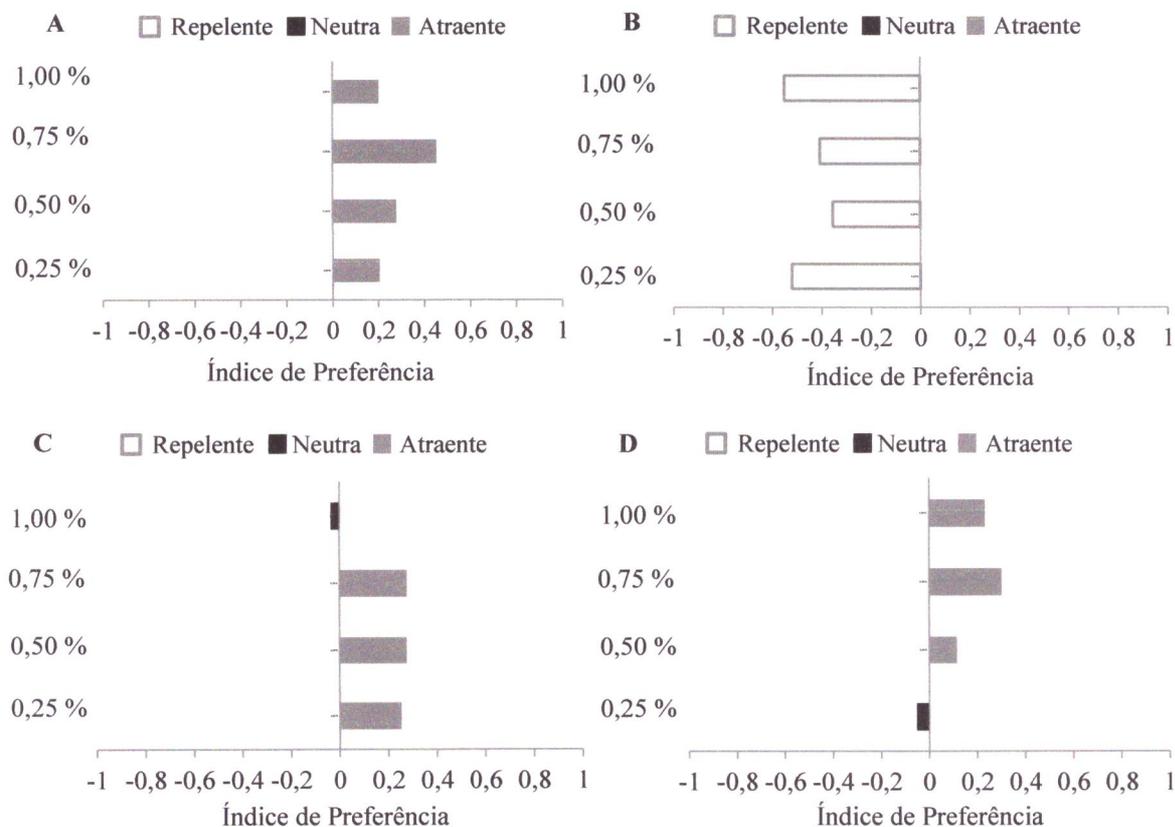
Os dados obtidos foram tabulados em planilhas do Microsoft Office Excel 2010. Para análise do IR, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$) e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). Os dados da avaliação da taxa de sobrevivência foi analisada pelo Software GraphPadPrism[®] 7 com aplicação do teste não paramétrico Log-Rank Test, para comparar as curvas de sobrevivência obtidas. As médias das

varáveis IM e TMM foram submetidas a análise de variância aplicando-se teste Tukey para fator materiais vegetais e regressão polinomial para as doses utilizadas considerando-se até 5% de probabilidade através do software estatístico SISVAR[®] v.5.3 (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os insetos adultos de *Callosobruchus maculatus* apresentaram não-preferência por grãos de feijão-caupi tratados com o pó de frutos de *Azadirachta indica* A. Juss, que nas concentrações 0,25; e 1,00 %, provocaram maior efeito repelente (Fig. 2B). No tratamento dos grãos com o pó de folhas ocorreu efeito atraente, sendo o maior índice observado na concentração de 0,75% (Fig. 2A), o tratamento com casca e mistura seguiu este mesmo comportamento de atratividade, com efeito neutro nas concentrações de 1,00% e 0,25%, respectivamente.

Figura 2. Índice de Preferência (IP) de *Callosobruchus maculatus* para grãos de feijão-caupi com diferentes concentrações do pó de materiais de *Azadirachta indica*; Folha (A); Fruto (B); Casca (C); Mistura (Folhas + Fruto + Casca) (D).



Segundo Schumacher (2011), é nas sementes e frutos de *A. Indica* que estão presente as maiores concentrações da substância azadiractina, ingrediente com maior atividade tóxica encontrado na planta.

Melo et al. (2015), em estudo para avaliar o uso potencial de espécies de plantas da Caatinga no controle de *Callosobruchus maculatus* em feijão-caupi, utilizou pós de folhas e caules de 9 espécies de plantas e conclui que todas os pós de folhas e tronco reduziram apenas

a longevidade de machos, e apresentaram atividades fortemente repelentes contra fêmeas desta espécie de inseto. O nível de preferência das fêmeas para os grãos não tratados variou entre 73 e 94%, indicando que o pó de folha e caule destas espécies vegetais da caatinga podem ser potencialmente explorada para fazer parte da gestão integrada de *C. maculatus* em instalações de armazenagem.

No resumo da análise de variância na Tabela 1 observa-se efeito significativo isolada dos tratamentos utilizados (pó das partes vegetais de Nim) para a variável Índice de Mortalidade (IM). Verifica-se também que para Tempo Médio de Mortalidade (TMM) interação significativa ($P < 0,01$) entre os fatores pó dos materiais vegetais de *A. indica* (Tratamentos) e doses utilizadas (T*D).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as características Índice de mortalidade (IM) e Tempo médio de mortalidade (TMM) para adultos de Caruncho em grãos de feijão-caupi tratados com pó das partes vegetais de Nim. Pombal, UFCG. 2016

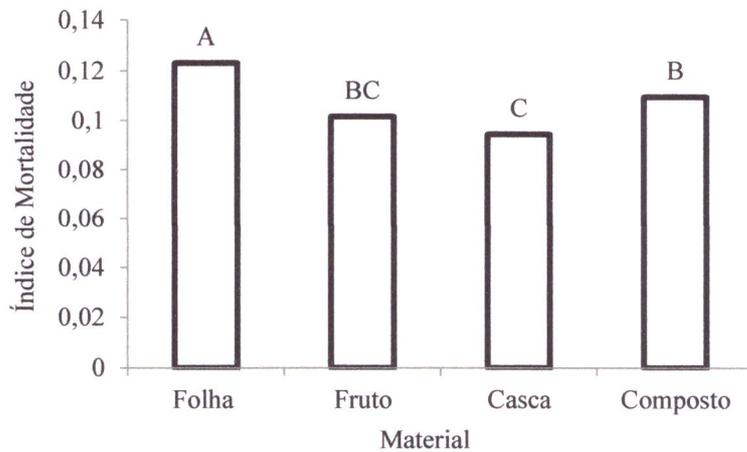
FV	GL	Quadrado Médio	
		IM	TMM
Tratamento (T)	3	0,0030**	1051,98**
Doses (D)	4	0,0004 ^{ns}	2421,42**
Reg. Linear	1	0,00049 ^{ns}	4851,20**
Reg. Quadrática	1	0,00024 ^{ns}	3089,51**
Interação (T*D)	12	0,00009 ^{ns}	166,61**
Repetição	3	0,00002 ^{ns}	66,13 ^{ns}
CV(%)		14,11	14,89

ns; *, **: não significativo; significativo a $p < 0,05$ e $p < 0,01$, pelo teste F, respectivamente. CV: coeficiente de variação.

De acordo com os dados contidos na Figura 3, o maior índice de mortalidade de insetos adultos de *Callosobruchus maculatus* ocorreu nos grãos tratados com pó de folhas que apresentou valor do índice de 0,123093 destacando-se significativamente dos demais tratamentos. Esse comportamento está diretamente relacionado ao potencial tóxico do material, onde quanto maior o índice de mortalidade mais tóxico é o material.

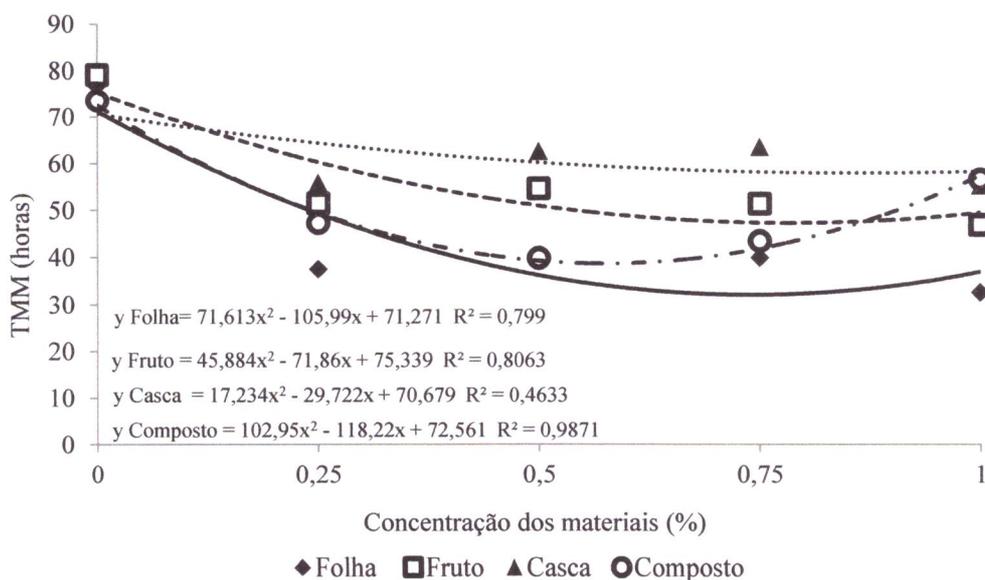
Segundo Girão Filho et al. (2014), determinados extratos botânicos podem ser atraentes e inseticidas ao mesmo tempo, enquanto outros apesar de repelentes não causar efeito inseticida; o ideal é o que causa repelência e morte dos insetos, pois o efeito repelente pode suprimir a oviposição e conseqüentemente o número de insetos que germinarão, e ainda causar diminuição substancial da população de infestação através da ação inseticida.

Figura 3. Índice de mortalidade (IM) para adultos de *Callosobruchus maculatus* em grãos de feijão-caupi em função do pó das partes vegetais de *A. indica*. Pombal, UFCG. 2016



O Tempo Médio de Mortalidade apresenta comportamento inverso ao índice de mortalidade na caracterização do potencial tóxico do material. Na figura 4 observa-se o resultado da interação entre os fatores pó dos materiais vegetais de *A. indica* e doses utilizadas (T*D), onde todos os tratamentos apresentaram influência significativa em relação às doses utilizadas. O composto com a mistura de folhas, frutos e casca em mesma proporção demonstrou melhor ajuste dos dados em regressão quadrática pelo aumento da dose utilizada. O tratamento que apresentou menores valores para TMM foi os grãos de feijão-caupi tratados com pó de folhas de *A. indica* com o valor de 32,51 horas com maior concentração utilizada (1%).

Figura 4. Tempo médio de mortalidade (TMM) para adultos de *Callosobruchus maculatus* em grãos de feijão-caupi em função do pó das partes vegetais de *A. indica* e doses utilizadas. Pombal, UFCG. 2016.



O resultado do Log-Rank Test constatou-se diferenças significativas em nível de 1% de probabilidade na comparação entre as curvas de sobrevivência do grupo controle (0%) e das concentrações 0,25 %, 0,50%, 0,75% 1,00% para os materiais pó de folhas e pó do composto com a mistura de folhas, frutos e casca. O tratamento utilizando pó de frutos de *A. indica* não apresentou diferença significativa na comparação das curvas de sobrevivência (Tabela 2).

Tabela 2. Resultado da análise estatística comparativa dos dados da curva de sobrevivência referentes aos tratamentos com pó das partes vegetais de *A. indica* em doses crescentes para adultos de *Callosobruchus maculatus* em grãos de feijão-caupi. Pombal. UFCG. 2016.

Material (Partes Vegetais)	Log Rank Test		
	GL	Qui-Quadrado	P -Valor
Folhas	1	36,82	P < 0,0001**
Fruto	1	3,673	0,0553 ^{ns}
Casca	1	10,32	0,0013**
Composto	1	43,78	P<0,0001**

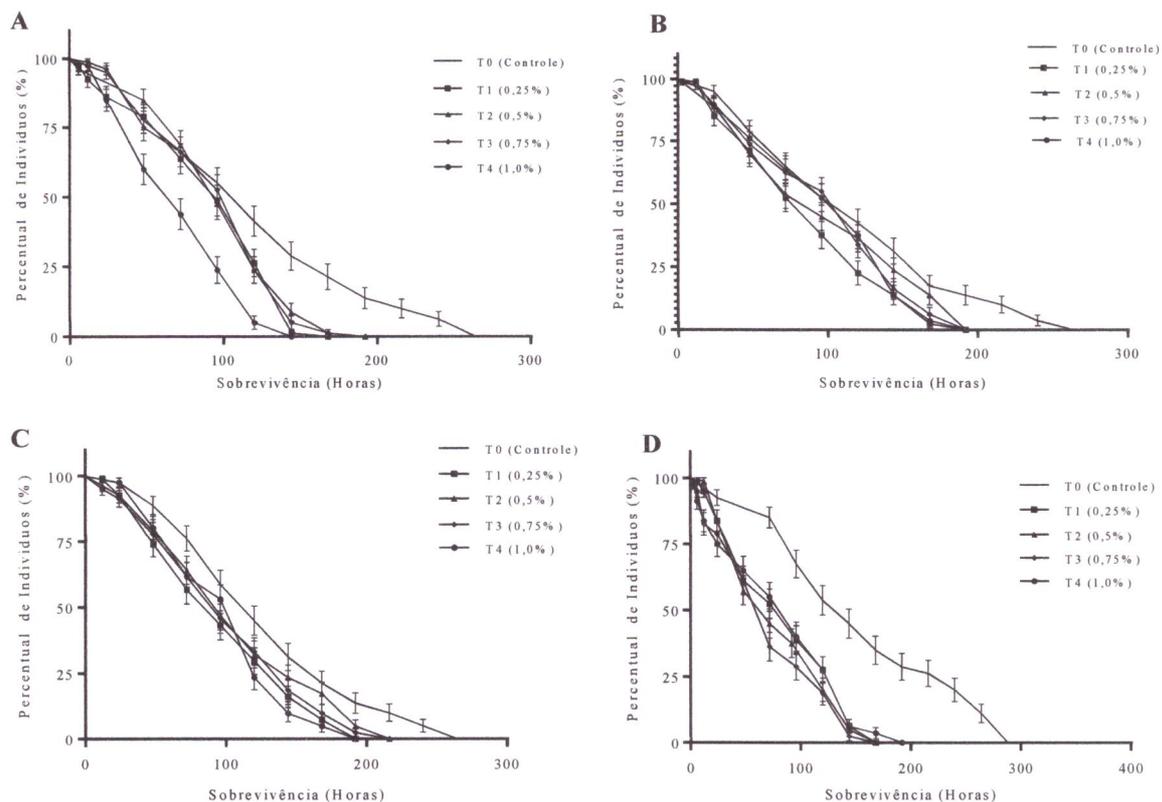
ns; *, **: não significativo; significativo a $p < 0,05$ e $p < 0,01$, respectivamente pelo Log Rank Test.

Houve redução acentuada na sobrevivência dos adultos de *C. maculatus* nos grãos tratados com mistura de partes vegetais de *A. indica*, sendo o tratamento com 1,00% de mistura incorporado aos grãos de feijão-caupi o que apresentou a menor curva de sobrevivência (Figura 5D), com efeito já nas primeiras 24 horas de exposição dos insetos. O maior tempo de sobrevivência também foi observado no bioensaio utilizando o composto com a mistura dos materiais com 288 horas no grupo controle, onde não foi adicionado o pó do material.

Freire et al. (2016) constatou que os insetos adultos de *C. maculatus* mantidos em grãos tratados com pó das folhas de *S. melongena* e *C. annuum*, em todas as concentrações, tiveram suas sobrevivências fortemente reduzidas, com morte total em 96 ou 120 horas, conforme a concentração utilizada. No tratamento testemunha, a morte total dos insetos ocorreu em 336 h.

Os resultados obtidos por Okore e Okoro (2015), mostram que ocorreu 100% de mortalidade de adultos de *C. maculatus* após oito dias expostos em grãos de feijão-caupi tratados com pós de folhas de *Atemisia annua* e *Occimum gratissimum*; os pós destas plantas foram eficazes contra o inseto.

Figura 5. Curvas de sobrevivência para adultos de *Callosobruchus maculatus* em grãos de feijão-caupi tratados com pó das partes vegetais de *A. indica* em doses crescentes. (A) Folhas; (B) Frutos; (C) Casca; (D) Mistura. Pombal, UFCG. 2016.



A eficácia observada no tratamento com a mistura de folhas, casca e frutos de *A. indica* pode ser sustentada pelo fato de que esta planta, possui, em todas as suas partes vegetativas substâncias bioativas, com concentração variada de acordo com a parte vegetal. De acordo Schumacher (2011) a substância Azadiractina, um tetranortriterpenóide, que se encontra nas folhas, frutos e sementes age não apenas isoladamente como também de forma conjunta com compostos como triterpenóides, geduninas, nimbinm, limonóides e outras substâncias presentes na planta de Nim, potencializando sua ação inseticida.

A explicação para o efeito do tratamento ter sido mais acentuado na mortalidade dos insetos adultos de *C. maculatus*, uma vez que essa mistura aumentou a sua ação inseticida devido ao aumento no espectro e teores de substâncias presentes.

Essa formulação é uma das formas mais fáceis de ser obtida pelo pequeno produtor rural, uma vez que para a sua fabricação utiliza-se várias partes vegetativas, sem sofisticação para coleta e manejo desse material, facilitando o preparo e melhor aproveitando a planta de Nim.

5. CONCLUSÕES

O pó de frutos de *Azadirachta indica* apresenta efeito repelente sobre *Callosobruchus maculatus*.

A formulação de pó de composto com a mistura em mesma proporção de folhas, frutos e casca tem efeito tóxico e inseticida sobre adultos de *Callosobruchus maculatus*.

A espécie vegetal *Azadirachta indica* A. Juss., através do emprego de pós das folhas, casca e frutos podem se constituir importantes ferramentas para o manejo de *C. maculatus* em unidades de armazenamento.

6. REFERÊNCIAS

- AHMAD, T.; HAILE, A.; ERMAS, A.; ETBAREK, R.; HABTEAB, S.; TEKLAI, S. Eco-friendly approaches for management of bruchid beetle *Callosobruchuschinensis* (Coleoptera: Bruchidae) infesting faba bean and cowpea under laboratory conditions. **Journal of Stored Products and Postharvest Research**, vol. 6, n. 3, p. 25-29, 2015.
- AJAYI, O. E. Insecticidal and repellent activities of the leaf extracts of *morinda lucida* against cowpea beetle, *callosobruchus maculatus* (coleoptera: chrysomelidae). **FUTA Journal of Research in Sciences**, vol. 9, n. 1, p. 110-117, 2013.
- AMUSA, O. D.; OGUNKANMI, A. L.; BOLARINWA, K.; OJOBBO, O. Evaluation of Four Cowpea Lines for Bruchid (*Callosobruchusmaculatus*) Tolerance. **Journalof Natural Sciences Research**, vol.3, n.13, 2013.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SANTOS, A. A.; SOBRINHO, C. A.; BASTOS, E. A.; BRITO MELO, F.; VIANA, F. M. P.; FREIRE FILHO, F. R.; CARNEIRO, J. S.; ROCHA, M. M.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S.; RIBEIRO, V. Q. Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). Embrapa Meio-Norte, Teresina, 2002. 108 p.
- BECK C. W. & BLUMER, L. S. A Handbook on Bean Beetles, *Callosobruchus maculatus*. National Science Foundation, 2014, 17 p.
- BRASIL, R. B. Estudo fitoquímico e Atividade Fungicida do Extrato Metanólico das Folhas de Azadirachta indica (A. Jusseu). Universidade Federal do Pará, Departamento de Química-PPGQ (2010). Dissertação de Mestrado.
- CAMPOS, A. C. T.; RADUNZ, L. L.; RADÜNZ, A. L.; MOSSI, A. J.; DIONELLO, R. G.; SCHEILA L.; ECKER, S. L. Atividade repelente e inseticida do óleo essencial de carqueja doce sobre o caruncho do feijão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.18, n.8, p. 861–865, 2014.
- CARVALHO, S. S.; VENDRAMIM, J. D.; SÁ, I. C. G.; SILVA, M. F. G. F.; RIBEIRO, L. P.; FORIM, M. R. Efeito inseticida sistêmico de nanoformulações à base de nim sobre *Bemisia tabaci* (Hemiptera: *Aleyrodidae*) biótipo B em tomateiro. **Bragantia**, Campinas, v. 74, n. 3, p. 298-306, 2015.

COSTA, J. T. Efeito de genótipos de feijoeiro, óleo de nim em diferentes formulações e período residual no controle de *Zabrotessubfasciatus*(Boheman, 1833). Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista. 2010. 108 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal).

CUNHA, R. A. S. Nim Indiano a árvore milagrosa. **Vetores & Pragmas**, Rio de Janeiro, v.4, n.10, p.01-05, 2002.

DEQUECH, S. T. B.; SAUSEN, C. D. LIMA, C. G.; EGEWARTH, R. Efeito de extratos de plantas com atividade inseticida no controle de *Microtheca ochroloma* Stal (Col.: Chrysomelidae), em laboratório. **Revista Biotemas**, v.21, n.1, p.41-46, 2008.

EKEH, F. N.; ODO, G. E.; NKIRU, E.; AGWU E. J.; IKEGBUNAM, C.; ADA, H. S. Effects of biopesticides on developmental stages and longevity of *Callosobruchus maculatus* in some leguminous grains. **Journal of Parasitology and Vector Biology**, vol. 7, v. 1, p. 9-21, 2015.

EKEH, F. N.; OLERU, K. I.; IVOKE, N.; NWANI, C. D.; EYO, J. E. Effects of *Citrus sinensis* Peel Oil on the Oviposition and Development of Cowpea Beetle *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae) in Some Legume Grains. **Pakistan Journal of Zoology**, vol. 45, n. 4, p. 967-974, 2013.

EKEH, F. N.; ONAH, E. I.; ATAMA, C. I.; IVOKE, N.; EYO, J. E. Effectiveness of botanical powders against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) in some stored leguminous grains under laboratory conditions. **African Journal of Biotechnology**, vol. 12, n. 12, p. 1384-1391, 2013.

EMEASOR, K.C. & NWANKWO, N. Control of *callosobruchus maculatus* (F) infesting african yam beans using a mixture of piper guineense fruit powder, clay and cassava flour. **Journal of Biopesticides and Agriculture**, vol. 1, 2015.

EMERENCIANO, D. P.; CRUZ, A. M. F.; PEREIRA, J. D. S.; MOURA, M. F. V.; MACIEL, M. A. M. Determinação da Propriedade Antioxidante e Teores de Minerais Presentes nas Folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, Vol. 8, n. 2, p. 73-160, 2013.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. Uso de leguminosas herbáceas para adubação verde: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.147-172. 2005.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. DE A.; RIBEIRO, V. Q. Feijão-Caupi: avanços tecnológicos. 1. ed. Brasília, DF. Embrapa informação tecnológica, 2005, 519 p.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

FREIRE, G. F.; LEITE, D. T.; PEREIRA, R. A.; MELO, B. A.; SILVA, J. F.; MARACAJÁ, P. B. Bioactividad de *Solanum melongena* L. y *Capsicum annuum* L. em *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). **ACTA Biológica Colombiana**. Vol. 21, n. 1, p. 123-130, 2016.

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

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.

ILESANMI, J. O. & GUNGULA, D. T. Preservation of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) Grains against Cowpea Bruchids (*Callosobruchus maculatus*) Using Neem and Moringa Seed Oils. **International Journal of Agronomy**, v. 2010, Article ID 235280, 8p, 2010.

KOCH, C. K. El arbol de la Índia (*Azadirachta indica*) y su utilización potencial em el Ecuador con especial referencia a las propiedades plaguicidas de jus extratos. Equador: Convênio GTZ/MAG. 1990. 15 p.

KUMAR, A.; PAREEK, P. K.; KADAM, V. V.; SHAKYAWAR, D. B. Anti-moth efficacy of neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) on woollen fabric. **Indian Journal of Traditional Knowledge**, Vol. 15, n. 2, p. 272-277, 2016.

LIN, H.; KOGAN, M.; FISCHER, D.; Induced resistance in soybean to the Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae): comparisons of inducing factors. **Environ Entomol.** Vol. 9, n. 6, p. 1852-1857, 1990.

LONI, A. & PANAHI, O. Control of stored grain pest, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae), using the essential oils isolated from *Zingiber officinale* (L.) and *Mentha pulegium* (L.) in laboratory condition. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, Lorestan, vol. 48, n. 5, p. 434–440, 2015.

MELO, B. A.; RUGAMA, A. J. M.; HADDI, K.; LEITE, D. T.; OLIVEIRA, E. E. Repellency and Bioactivity of Caatinga Biome Plant Powders against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). **Florida Entomologist**, vol. 98, n. 2, 2015.

MELO, B. A.; MOLINA-RUGAMA, A. J.; LEITE, D. T.; GODOY, M. S.; ARAUJO, E. L. Bioatividade de pós de espécies vegetais sobre a reprodução de *callosobruchus maculatus* (Fabr. 1775) (coleoptera: bruchidae). **Biosci. J.**, Uberlandia, v. 30, supplement 1, p. 346-353, 2014.

MOGBO, T. C.; OKEKE T. E.; AKUNNE C. E. Studies on the Resistance of Cowpea Seeds (*Vigna unguiculata*) to Weevil (*Callosobruchus maculatus*) Infestations. **American Journal of Zoological Research**. Vol. 2, n. 2, p. 37-40, 2014.

MONTE, D. M. O. Potencial bioinseticida de extratos de *cladonia substellata* vainio sobre pragas de feijão armazenado. 2012. 68 f. Dissertação (Curso de Mestrado Produção Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, 2012.

MOSSINI, S. A. G.; KEMMELMEIER, C. A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): Múltiplos Usos. **Acta Farm. Bonaerense**, v.24, n.1, p.139-48, 2005.

NWAOGU J.; YAHAYA M. A.; BANDIYA, H. M. Insecticidal efficacy of oil extracts of *Balanites aegyptiaca* seeds and cashew nuts against *Callosobruchus maculatus* Fabr. (Coleoptera: Bruchidae). **African Journal of Agricultural Research**, vol. 8, v. 25, p. 3285-3288, 2013.

OKORE, O. O. & OKORO, C. N. The Efficacy of *Atemisia annua* and *Occimum gratissimum* Leaf Powders against *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera: Bruchidae)

on Stored *Vigna unguiculata*. **Journal of Agriculture and Sustainability**. Vol. 8, n. 2, p. 61-68, 2015.

OLIVEIRA, G. B.; KUNZ, D.; PERES, T. V.; LEAL, R. B.; UCHÔA, A. F.; SAMUELS, R. I.; MACEDO, M. L. R.; CARLINA, C. R.; RIBEIRO, A. F.; GRANGEIRO, T. B.; TERRA, W. R.; XAVIER FILHO, J.; SILVA, C. P. Variantvicilinsfrom a resistant*Vigna unguiculata* lineage (IT81D-1053) accumulateinside*Callosobruchus maculatus* larval midgutepithelium. **Comparative Biochemistry and Physiology, Part B**, vol. 168, p. 45–52, 2014.

OWOLABI, M. S.; PADILLA CAMBEROS, E.; OGUNDAJO, A. L.; OGUNWANDE, I. A.; FLAMINI, G.; YUSUFF, O. K.; ALLEN, K.; FLORES FERNANDEZ, K. I.; FLORES FERNANDEZ, J. M. Insecticidal Activity and Chemical Composition of the *Morindalucida* Essential Oil against Pulse Beetle *Callosobruchusmaculatus*. **The Scientific World Journal**, vol. 14, Article ID 784613, 7 p., 2014.

PEREIRA, W. H.; MOREIRA, L. F.; FRANÇA, F. C. T. Práticas alternativas para a produção agropecuária agroecológica. EMATER-MG, cartilha, 134p. 2012.

PROCÓPIO, S. O.; VENDRAMIM, J. D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; SANTOS, J. B. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *Sitophiluszeamais* MOTS. (Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, V.27, n.6, p.1231-1236, nov./dez., 2003.

RADHA, R. & MURUGAN, K. Bioefficacy of Plant Derivatives on The Repellency, Damage Assessment And Progeny Production Of The Cowpea Weevil, *Callosobruchus Maculatus* (F) (Coleoptera: Bruchidae). **Internet Journal of Food Safety**, vol. 13, p. 115-123, 2011.

RADHA, R. & SUSHEELA, P. Efficacy of plant extracts on the toxicity, ovipositional deterrence and damage assessment of the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Entomology and Zoology Studies**, vol. 2, p. 16-20, 2014.

SCHUMACHER, M.; CERELLA, C.; REUTER, S.; DICATO, M.; DIEDERICH, M. Antiinflammatory, Pro-apoptotic, and Anti-proliferative Effects of a Methanolic Neem (*Azadirachta indica*) Leaf Extract are Mediated Via Modulation of The Nuclear FactorκB Pathway. **Genes Nutrition**, vol. 6, p. 149-160, 2011.

SILVA, H; D; SOUZA, M. D. C.; GIUSTOLIN, T. A.; ALVARENGA, C. D.; FONSECA, E. D.; DAMASCENO, A. D. Bioatividade dos extratos aquosos de plantas às larvas da mosca-das-frutas, *Ceratitis capitata* (Wied.). **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, vol. 82, p. 1-4, 2015.

SILVA, T. T. & COSTA, F. M. Survey of Insects that Attack Stored Bean Grains *Vigna unguiculata* (L.) and *Phaseolus vulgaris* L. in Porto Velho, Rondônia, Brazil. **EntomoBrasilis**, vol. 9, n. 2, p. 124-128, 2016.

SINGH, R. Bioecological studied and control of pulse beetle *Callasobruchus chinensis* (Coleoptera: Bruchidae) on cowpea seeds. **Advances in Applied Science Research**, vol. 2, p. 295-302, 2011.

SOUSA, T. P.; SOUSA NETO, E. P.; SILVEIRA, L. R. S.; SANTOS FILHO, E. F.; MARACAJÁ, P. B. Utilização de plantas como repelentes e inseticidas naturais: Alternativa de produção orgânica e sustentável na agricultura familiar. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.4, p.01-04, 2014.

UDO, I. O.; HARRY, G. I. Effect of groundnut oil in protecting stored cowpea (*Vigna unguiculata*) from attack by cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus*). **Journal of Biology, Agriculture and Healthcare**. Vol. 3, n. 1, 2013.