



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HORTICULTURA  
TROPICAL**

**CAMILE DUTRA LOURENÇO GOMES**

**BIOATIVIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS SOBRE O  
CARUNCHO DO FEIJÃO CAUPI *Callosobruchus maculatus*  
(FABR., 1775) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)**

**POMBAL – PB**

**2020**

CAMILE DUTRA LOURENÇO GOMES

**BIOATIVIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS SOBRE O  
CARUNCHO DO FEIJÃO CAUPI *Callosobruchus maculatus*  
(FABR., 1775) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical PPGHT, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Horticultura Tropical.

**Orientador:** Prof. DSc. Maurício Sekiguchi de Godoy

**POMBAL – PB**

**2020**

G633b Gomes, Camile Dutra Lourenço.  
Bioatividade de extratos vegetais sobre o caruncho do feijão caupi  
*Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae) /  
Camile Dutra Lourenço Gomes. – Pombal, 2020.  
50 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal  
de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2020.  
"Orientação: Prof. Dr. Maurício Sekiguchi de Godoy".  
Referências.

1. *Vigna unguiculata*. 2. Plantas inseticidas. 3. Extratos botânicos. 4.  
Pragas de grãos armazenados. 5. Caruncho do feijão. 6. Feijão-caupi. I.  
Godoy, Maurício, Sekiguchi de. II. Título.

CDU 633.35.(043)

**CAMILE DUTRA LOURENÇO GOMES**

**BIOATIVIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS SOBRE O  
CARUNCHO DO FEIJÃO CAUPI *Callosobruchus maculatus*  
(FABR., 1775) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de  
Campina Grande, como parte das exigências do  
programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical,  
para obtenção do título de mestre

Aprovada em: 09 de março de 2020



---

Prof. DSc. Maurício Sekiguchi de Godoy  
Orientador (DCAF /UFERSA)



---

Prof. DSc. Ewerton Marinho da Costa  
Examinador (UAGRA/CCTA/UFCG)



Assinado de forma digital  
por ADRIAN JOSE MOLINA RUGAMA:0125737651  
DN: cn=ADRIAN JOSE  
MOLINA RUGAMA.0125737651, ou=UFERSA,  
Universidade Federal Rural  
do Semi-Arido, o=ICPEdu, c=BR  
Dados: 2020.11.20 15:25:32 -03'00'

---

Prof. DSc. Adrian Jose Molina-Rugama  
Examinador (DCAF /UFERSA)

**POMBAL-PB**

**2020**

*Aos meus pais, Maria Valcilene e José Dutra pelo  
apoio incondicional, incentivo e amor recebido  
durante toda minha vida*

*Dedico esta e todas as minhas alegrias*

## **AGRADACIMENTOS**

À Deus, por ter me guiado e dado forças, e por todo o amparo recebido nos momentos em que mais precisei.

Ao meu pai José Dutra Gomes e à minha mãe Maria Valcilene Lourenço Gomes, por sempre acreditarem em mim.

À toda minha família, em especial a minha prima Ruthlana Dutra pelo incentivo que de forma especial e carinhosa me deram força, coragem e por acreditarem em mim.

Ao programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical pela oportunidade de ingresso no curso, contribuindo para minha formação.

À todos os professores do PPGHT/ UFCG-Pombal pelo conhecimento transmitido durante todo o percurso do mestrado.

À equipe do laboratório de Biologia Celular e Molecular, por ter me proporcionado diversas experiências e inúmeros conhecimentos.

À equipe do laboratório de Seletividade de Produtos químicos, que me acompanharam durante toda a condução do experimento e com os quais eu pude contar.

À minha amiga/irmã Jolinda Mercia, por toda ajuda, apoio, amizade e aconselhamentos nos momentos mais difíceis e por todos os momentos felizes vividos.

Ao meu orientador professor Dr. Mauricio Sekiguchi de Godoy, pelos ensinamentos, incentivos e orientação em minha formação profissional.

Ao professor Dr. Adrian Jose Molina Rugama, pela orientação, apoio, ensinamentos na realização deste trabalho e disposição em sanar minhas dúvidas ao longo de todo o trabalho sendo de grande importância na minha formação profissional.

Aos amigos de pesquisa, pela amizade, companheirismo, pelos momentos de descontração, pelo incentivo a persistir quanto tudo parecia não ter solução, Victor Alves Brito Junior, Paulo Victor, Luciano, Jady, Gleidson, Amanda, o meu muito obrigado

À CAPES/ FAPESQ, pela concessão da bolsa de estudos.

Muito obrigado a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que eu chegasse até aqui e realizasse meu sonho de ser mestra.

## RESUMO

GOMES, Camile Dutra Lourenço. **Bioatividade de extratos vegetais sobre o caruncho do feijão caupi** *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae). 2020. 50p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical). Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB<sup>1</sup>.

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) é uma tradicional fonte de alimento e renda para pequenos produtores rurais, sobretudo no Nordeste brasileiro. No entanto, seu cultivo está sujeito a perdas pós-colheita devido ao ataque de pragas no armazenamento, diminuindo a qualidade e o valor nutricional do grão. O controle das pragas de armazenamento pode ser feito com o uso de inseticidas de origem botânica, uma alternativa viável, de baixo impacto ambiental e de fácil aplicação, já que os produtos podem ser utilizados em diferentes formas como óleos, pós ou extratos vegetais. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a bioatividade de diversos extratos vegetais sobre o caruncho do feijão-caupi (*Callosobruchus maculatus*). O estudo foi realizado no Laboratório de Seletividade de Produtos Químicos (LSPQ) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, *Campus* Mossoró, RN. O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado com 7 tratamentos e 6 repetições. Os tratamentos foram constituídos por: T1= solução salina (NaCl) 0,15 M (testemunha); T2= extrato de amora negra; T3= extrato de angico; T4= extrato de mastruz; T5= extrato de moringa; T6= extrato de juazeiro; T7= extrato de oiticica. Os extratos foram obtidos a partir das folhas através de um processo de extração a 10% (p/v) em solução de NaCl 0,15 M, sob agitação constante e posterior centrifugação para a coleta do extrato bruto. O efeito desses extratos sobre a sobrevivência e o comportamento do *C. maculatus* nos grãos do feijão-caupi foi testado em três ensaios: atividade de repelência, índice de sobrevivência e alterações biológicas. Os extratos vegetais apresentaram efeitos diversos sobre o *C. maculatus*, com destaque para o extrato de mastruz que foi o mais letal para o caruncho do feijão e junto com o extrato de angico foram os que apresentaram ação de repelência. O extrato de oiticica apresentou interferência na oviposição das fêmeas, enquanto que os extratos de moringa e juazeiro interferiram negativamente na emergência de machos e fêmeas de *C. maculatus*.

**Palavra-chave:** *V. unguiculata*, Plantas inseticidas, Extratos botânicos, Pragas de grãos armazenados, Caruncho do feijão.

## ABSTRACT

GOMES, Camile Dutra Lourenço. **Bioactivity of plant extracts on cowpea beetle *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae).** 2020. 49p. Dissertation (Master in Tropical Horticulture). Federal University of Campina Grande, Pombal-PB.

Cowpea (*Vigna unguiculata*) is a traditional source of feed and also income for small rural producers, mainly in Northeast Brazil. However, Cowpea's cultivation is subjected to post-harvest losses due to the attack by pests at storage, consequently decreasing the grain's quality and its nutritional value. The storage pests control can be done by using insecticides of botanical origin, a viable alternative, with low environmental impacts and easy application, since the products can be used in different forms such as oils, powders or plant extracts. Therefore, this work objective was to evaluate the bioactivity from several plant extracts on cowpea woodworm (*Callosobruchus maculatus*). The study was conducted at the Chemicals Selectivity Laboratory (LSPQ) of the Federal Rural University of the Semi-Arid, *Campus Mossoró*, RN. The experiment was carried out in a completely randomized design with 7 treatments and 6 repetitions. The treatments consisted of: T1 = 0.15 M saline (NaCl) (control); T2 = angico extract; T3 = blackberry extract; T4 = mast extract; T5 = moringa extract; T6 = extract of juazeiro; T7 = octica extract. The extracts were obtained from the leaves through a 10% (w/v) extraction process in 0.15 M NaCl solution, under constant agitation as well as a subsequent centrifugation to collect the crude extract. The effect of these extracts on the survival and behavior of *C. maculatus* on cowpea beans was tested in three trials: repellency activity, survival rate and biological changes. The plant extracts had different effects on *C. maculatus*, with emphasis on the mastruz extract, which was the most lethal for both, bean weevil and angico extract, since they have shown repelling action. The extract of octaica presented interference at the oviposition of the females, while the extracts of moringa and juazeiro interfered on a negative way at the emergence of males and females of *C. maculatus*.

Keyword: *V. unguiculata* Insecticidal plants, Botanical extracts, Stored grain pests, Bean weevil

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Valores de “F” para probabilidade de sobrevivência (PS), índice de repelência (IR), número de ovos (NO), número de fêmeas (NF), número de machos (NM), porcentagem de adultos emergidos (PAE) e razão sexual (RS) de *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) em grãos de feijão-caupi tratados com extratos de diferentes espécies vegetais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019. .... 30

**Tabela 3.** Repelência de adultos de *Callosobruchus maculatus* Fabri. em grãos de feijão-caupi contaminados com extratos de diferentes espécies vegetais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019. .... 32

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Criação de *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) no Laboratório de Seletividade de Produtos Químicos da UFERSA, Mossoró- RN, Brasil. .... 25
- Figura 2.** Arena para teste de preferência, com detalhe das quatro oportunidades de livre escolha. .... 28
- Figura 3.** Probabilidade de sobrevivência em relação ao tempo (horas) de *Callosobruchus maculatus* Fabri. em grãos de feijão-caupi contaminados com extratos de diferentes espécies vegetais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019. .... 33
- Figura 4.** Número de ovos (A) Número de fêmeas (B), Número de machos (C) de *Callosobruchus maculatus* Fabri. em grãos de feijão-caupi tratados com extratos de diferentes espécies vegetais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019. .... 37

## SUMÁRIO

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>12</b> |
| <b>2</b> | <b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>  | <b>14</b> |
| 2.1      | Feijão-Caupi: Aspectos gerais e importância socioeconômica .....  | 14        |
| 2.2      | Caruncho ( <i>Callosobruchus maculatus</i> ): Importância e descrição .....   | 15        |
| 2.3      | Métodos de controle de <i>Callosobruchus maculatus</i> .....  | 17        |
| 2.4      | Controle alternativo com extratos vegetais .....  | 18        |
| 2.4.1    | Angico ( <i>Anadenanthera macrocarpa</i> ) (Benth.) Brenan.....   | 19        |
| 2.4.2    | Amoreira negra ( <i>Morus nigra</i> L.).....  | 20        |
| 2.4.3    | Mastruz ( <i>Dysphania ambrosioides</i> L.).....  | 21        |
| 2.4.4    | Moringa ( <i>Moringa oleífera</i> Lam.).....  | 22        |
| 2.4.5    | Juazeiro ( <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.) .....  | 23        |
| 2.4.6    | Oiticica ( <i>Licania rigida</i> Benth.) .....  | 24        |
| <b>3</b> | <b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>   | <b>24</b> |
| 3.1      | Localização do experimento.....   | 24        |
| 3.2      | Procedência e criação dos insetos .....   | 25        |
| 3.3      | Coleta das espécies vegetais e obtenção dos extratos .....  | 26        |
| 3.4      | Tratamento dos grãos de feijão caupi.....   | 26        |
| 3.5      | Condução dos Bioensaios.....  | 27        |
| 3.5.1    | Ensaio 01: Atividade repelente de extratos vegetais aplicados em grãos de feijão-caupi..                              | 27        |
| 3.5.2    | Ensaio 02: Sobrevivência e tempo letal 50 do <i>C. maculatus</i> na massa de grão tratados com extratos vegetais..... | 28        |
| 3.5.3    | Ensaio 03: Efeito na biologia de <i>C. maculatus</i> em massa de feijão-caupi tratados com extratos vegetais.....     | 29        |
| 3.6      | Análises estatísticas.....  | 30        |
| <b>4</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>   | <b>30</b> |
| 4.1      | Índice de repelência do <i>C. maculatus</i> .....   | 31        |
| 4.2      | Sobrevivência e Tempo letal 50 do <i>C. maculatus</i> .....   | 32        |
| 4.3      | Efeito na oviposição e emergência de adultos.....   | 34        |
| <b>5</b> | <b>CONCLUSÃO .....</b>  | <b>37</b> |
| <b>6</b> | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA .....</b>  | <b>38</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) é uma leguminosa de grande importância no desenvolvimento agrícola de muitas regiões tropicais e subtropicais. Além de ser de suma importância cultural no Brasil, é de grande relevância na alimentação humana, por ser uma excelente fonte proteica e mineral, exibindo elevado teor de carboidratos e de ferro (FREIRE FILHO et al., 2011; SMANIOTTO et al., 2010; MELO et al., 2014). A produção brasileira de feijão-caupi na safra 2019/2020 está estimada em 609,1 mil toneladas de grãos, desempenhando assim um papel significativo na economia do país. (CONAB, 2019a). Apesar de sua importância para o país e do aumento cada vez maior da produção, é um produto sujeito a grandes perdas em períodos curtos de armazenamento (BRACKMANN et al., 2002).

Um dos principais problemas na produtividade do feijão-caupi, são as perdas de grãos em pós-colheita registradas em decorrência do ataque de insetos-praga que deterioram a massa do grão durante o armazenamento do produto e favorecem a contaminação fúngica e assim a presença de micotoxinas, que podem causar efeitos danosos na saúde humana e animal. As perdas médias de grãos no Brasil chegam de 10 a 20%. Além das perdas quantitativas, existem as perdas qualitativas, com depreciação dos grãos (LORINI, 2015).

*Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae) é uma praga cosmopolita de leguminosas, sendo a principal praga de armazenamento do feijão-caupi (SOUSA et al., 2005). O potencial depreciativo dessa praga aos grãos e sementes armazenadas muitas vezes é tão alta, que os grãos tornam-se impróprios para o consumo humano e inviáveis para comercialização e replantio, ocasionando grandes perdas para os agricultores (OLIVEIRA et al., 2014).

Para proporcionar a adequada proteção dos produtos agrícolas dos ataques de insetos, diferentes métodos de controle podem ser utilizados no controle de pragas de armazenamento, como o controle químico, físico e biológico. O uso inseticida de origem vegetal tem sido cada vez mais pesquisado no controle de pragas de armazenados (QUEIROGA et al., 2012; RAJASHEKAR et al., 2013; MELO et al., 2014; MATEUS et al., 2017; LANGSI et al., 2018). Estes se apresentam como uma alternativa ao controle químico oferecendo um menor risco de resistência de populações dos insetos, pois se

degradam mais rapidamente, além de apresentarem menores riscos à saúde humana e ao meio ambiente (ISMAN, 2006; COUTINHO et al., 2009).

Plantas com atividade inseticida podem ser utilizadas na forma de pós-secos, extratos aquosos, orgânicos e óleos, de forma eficiente no controle de insetos-pragas de grãos armazenados, tendo os seus efeitos observados sobre a sobrevivência, repelência, redução na oviposição e na emergência de adultos desse tipo de insetos pragas (SOUZA et al., 2010; COITINHO et al., 2011; QUEIROGA et al., 2012).

Apesar dos benefícios obtidos com o controle químico, o seu uso constante em ambiente de produtos armazenados, podem provocar vários efeitos indesejados. A busca por novos métodos de controle é sempre necessária. Desta maneira, plantas presentes em áreas de Caatinga foram analisadas sobre fatores biológicos de *C. maculatus*, visando diminuir as perdas ocasionadas por esta praga em grãos armazenados de feijão-caupi.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Feijão-Caupi: Aspectos gerais e importância socioeconômica

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], é uma planta pertencente à família Fabaceae. Originária do continente africano, é considerada uma das mais antigas fontes de alimento humano (SUMMERFIELD et al., 1974). É conhecido por diferentes nomes vulgares como: feijão-de-corda, feijão-macassar, feijão-fradinho, feijão-miúdo, feijão de vaca e feijão baiano (FREIRE FILHO et al., 2011). No Brasil sua introdução ocorreu na metade do século XVI, através dos colonizadores portugueses e a partir de então se expandiu por todo o país. (ALMEIDA et al., 2005; SOUSA et al., 2016).

O feijão-caupi é uma leguminosa, herbácea, autógama, produz frutos do tipo vagem, contendo de oito a 18 sementes cada, e dependendo da variedade, pode apresentar variação no hábito de crescimento e na altura da planta. As raízes são bem distribuídas no solo, o que auxilia a planta a resistir à seca (ROCHA et al., 2006; CITADIN, 2011; CARVALHO; LIMA; ALVES, 2011). É uma das culturas de maior importância nas regiões tropicais e subtropicais no mundo, sendo considerada uma das fontes alimentares mais importantes e estratégica no desenvolvimento agrícola (MELO et al., 2014).

Segundo a FAO (2017) os maiores produtores mundiais de feijão-caupi estão localizados no continente africano, sendo eles a Nigéria (3,3 milhões de toneladas), Níger (1,99 milhões de toneladas) e Burkina Faso (603,64 mil toneladas). No Brasil estima-se para o ano agrícola de 2019/2020, que a produção do feijão-caupi será de 609, 1 mil toneladas de grãos (CONAB, 2019a), integrando-se assim entre os três maiores produtores mundiais.

A produção brasileira de feijão-caupi concentra-se nas regiões Nordeste (1.047,7 mil hectares) e Centro-Oeste (142,4 mil hectares). Na Paraíba, a área plantada para safra 2019/2020 deve ser a mesma da safra passada (68,1 mil hectares), contudo estima-se que a produção aumente 22,5% com aproximadamente 24,5 mil toneladas (CONAB, 2019b).

O consumo do feijão-caupi pode ser feito na forma de grãos verdes ou secos, constituindo-se de um alimento essencial na dieta humana, por ser uma fonte valiosa de carboidratos, proteínas, lipídeos, minerais (Fe, Zn, P), vitaminas, tiamina e riboflavina, importante na nutrição humana (MURDOCK et al., 2012; CHENG et al., 2013; XIONG, et al., 2016). Existem ainda outras formas de preparo, como é o caso das suas folhas que

são ricas em Ferro e podem ser preparadas como um refogado, similarmente ao espinafre (VIEIRA et al., 2000; BELANE; DAKORA, 2011).

Na região sul do Brasil resíduos da colheita do feijão-caupi são usados como forragem, possuindo uma ótima palatabilidade e boa digestibilidade na alimentação bovinos de leite (SINGH, 2014; BEVILAQUA; PINHEIRO; ANTUNES, 2016). Além disso, é uma das culturas mais utilizada em sistemas de integração lavoura, pecuária e floresta e lavoura/pecuária (ILPF e ILP), por apresentar importância socioeconômica e ambiental na recuperação e melhoramento da fertilidade dos solos, principalmente na adubação nitrogenada (ABDO et al., 2008; BERNARDI et al., 2011).

Apesar da importância do feijão-caupi, as perdas desse produto agrícola são elevadas, tanto em campo, na colheita, durante o beneficiamento e principalmente no armazenamento, devido ao ataque de pragas, que depreciam os grãos para o consumo, bem como a qualidade das sementes (BRACCINI; PIKANÇO, 1999). Dentre essas pragas, o *C. maculatus* é a mais significativa (MARSARO JUNIOR; VILARINHO, 2011; MUSA; ODUNAYO; ADEYEYE, 2015).

## 2.2 Caruncho (*Callosobruchus maculatus*): Importância e descrição

O *C. maculatus* pertence à ordem Coleoptera e a Família Chrysomelidae. É conhecido popularmente no Brasil como caruncho, gorgulho-do-feijão ou bicho-do-feijão. É reconhecido mundialmente como um dos mais importantes inseto-praga de produtos armazenados. É uma praga notória de leguminosas, sendo responsável por causar grandes perdas para os agricultores (ALMEIDA et al., 2005; MUSA, ODUNAYO, ADEYEYE, 2015).

Esse inseto-praga foi descrito primeiramente em 1775 por Fabricius. Sua origem é atribuída ao continente Africano e acredita-se que sua distribuição extensa e descontínua se deu através do transporte dos grãos que a espécie ataca. Encontrando-se nas regiões tropicais e subtropicais, sendo considerada uma praga predominante (FREIRE FILHO et al., 1999).

O caruncho do feijão-caupi é classificado como praga primária interna, causando sérios danos aos grãos, além de facilitar a entrada de patógenos, prejudicando ainda mais o grão ou a semente (SUBRAMANYAM; HAGSTRUM, 1995; GALLO et al., 2002).

Os insetos adultos de *C. maculatus* são besouros que medem aproximadamente 4,0 a 6,0 mm de comprimento, apresentando élitros estriados com manchas amarronzadas, de tamanhos diferentes que em repouso formam um "X". Apresentam dimorfismo sexual facilmente detectável, através das duas listras escuras presentes na parte posterior do abdômen da fêmea, enquanto os machos tem um abdômen com cor clara e uniforme, são menores e com uma forma mais arredondado que as fêmeas (SANTOS, 1971; DEVI; DEVI, 2014).

É um inseto holometabólico e seu ciclo biológico se inicia quando a fêmea deposita em média, 80 ovos sobre a superfície dos grãos armazenados ou, sobre a vagem quando a colheita é tardia. Os ovos são pequenos e quando recém depositados sobre os grãos são de coloração hialina e brilhante e mais tarde tornam-se de coloração branca opaca (AJAYI; LALE, 2001; DEVI; DEVI, 2014).

Após a eclosão as larvas penetram no grão, alimentando-se de seu conteúdo para suprir suas necessidades nutricionais, formando galerias por onde se movimenta e completam todo o seu desenvolvimento. As larvas possuem coloração branca, cabeça marrom, formato curvilíneo e quando completamente desenvolvidas têm o comprimento de aproximadamente 3,0 mm; transformam-se em pupas, ainda dentro dos grãos, quando próximo da emergência dos adultos, atingem aproximadamente 4,0 mm de comprimento e apresentam coloração marrom. Após a emergência, os adultos perfuram um orifício de saída para iniciar a sua reprodução, podendo cópular com poucos minutos e ovipositar até na hora seguinte. As fêmeas têm comportamento de reprodução poliândrico, sendo capaz de dispersar seus ovos ao longo de sua longividade (CREDLAND, 1986; QUINTELA et al., 1991; GALLO et al., 2002).

O período de desenvolvimento do ovo para o adulto é de aproximadamente de 45 dias, na temperatura de 13,7 °C a 27,9 °C e na umidade de 77,9% (DEVI; DEVI, 2014). A larva eclode do ovo em média de seis a sete dias após a postura, rompem o tegumento da semente ou grão, escavando cavidades internas para alimentar-se, tendo essa fase uma duração média de 14 dias e a pupal de 6 dias. Os adultos possuem uma longevidade média de 9 a 14 dias e uma razão sexual de 1:1 (QUINTELA et al., 1991; DEVI; DEVI, 2014).

A presença de alguns indivíduos e o seu curto tempo de desenvolvimento é suficiente para danificar todo o produto armazenado (CREDLAND; WRIGHT, 1989; QUINTELA et al., 1991; DEVI; DEVI, 2014).

Os danos ocasionados por esse inseto são muitas vezes, tão altos, que os grãos tornam-se impróprios para o consumo humano e inviáveis para o replantio ou comercialização em poucos meses de infestação (BADII; ASANTE; BAYORBOR, 2011; OLIVEIRA et al., 2014). Provocam danos diretos como a perda de massa dos grãos, diminuição no valor nutritivo, redução do poder germinativo, além de danos indiretos como, baixo valor comercial devido à presença de insetos mortos, ovos e excrementos na massa de grãos (ALMEIDA et al., 2005; VALLES et al., 2014). Considerando o supracitado, a minimização das perdas ocasionadas por esta praga, e a busca por medidas de controle são necessárias e indispensáveis.

### 2.3 Métodos de controle de *Callosobruchus maculatus*

Considerando que o ambiente de armazenamento é importante na conservação dos grãos para o consumo em outros períodos. As pragas de armazenamento têm sido estudadas incessantemente afim de que seu ataque seja minimizado e a qualidade do produto seja mantida. Diferentes métodos de controle de pragas de grãos armazenado podem ser utilizados, estes são divididos em: físico, biológico e químico e devem ser aplicados, de forma preventiva ou mesmo em baixas infestações.

O controle físico constitui na manipulação do meio físico a fim de se alterar a população de insetos. O controle da umidade, da temperatura, o uso de radiação ionizante, raios X, microondas e atmosfera controlada são caracterizados como métodos de controle físico. Barbosa e Fontes (2011), observaram que nos tempos de exposição de 90, 120 e 150 segundos à radiação microondas, com frequência de 2.450 MHz, rendimento de potência de 800 W e baixa potência (30%), provocou 100% de morte das pupas do *C. maculatus*.

O uso da atmosfera modificada tem se mostrando eficiente no controle do *C. maculatus*, por atingir o sistema respiratório do inseto e sua demanda por oxigênio e ao mesmo tempo aproveitar o efeito nocivo da alta concentração de CO<sub>2</sub> (AGUIAR et al., 2004). Para Ofuya e Reichmuth (2002) a concentração de 1% de O<sub>2</sub> e 70% de CO<sub>2</sub>, foi eficiente na mortalidade dos ovos de *C. maculatus*. Pandiselvam et al., (2019) avaliando o efeito do ozônio gasoso para controlar infestação de *C. maculatus*, concluíram que esse gás é uma alternativa promissora aos fumigantes sintéticos.

O controle biológico é um método que consiste do uso de inimigos naturais e microrganismos entomopatogênicos no controle de pragas. Estudos avaliando ação de fungos entomopatogênicos sob o *C. maculatus* vêm se mostrando eficiente. Os fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* têm demonstrado eficiência no controle de pragas de armazenamento e uma alta atividade letal ao *C. maculatus* (CHERRY; ABALOB; HELL, 2005; SHAMS et al., 2011). Pimentel e Ferreira (2012) mostraram que esses fungos, também foram eficientes no controle do caruncho do milho *Sitophilus zeamais* (MOTSCHULSKY, 1885) (Coleoptera: Curculionidae).

O controle químico é uma prática muito utilizada por grandes e pequenos produtores no controle do caruncho-do-feijão. Diversos produtos químicos sintéticos são utilizados, como, por exemplo: a fosfina (PH<sub>3</sub>), organofosforados, carbamatos, bem como os piretróides (GBAYE; HOLLOWAY; CALLAGHAN, 2012). Apesar de apresentar efeito positivo sobre as pragas, eles são perigosos para homem e o meio ambiente (FOTSO et al., 2019).

Os produtores muitas das vezes não usam os inseticidas conforme as instruções técnicas de aplicação e normas de segurança, por este motivo os insetos adquirem resistência a determinadas dosagens ou princípio ativo. A cada ano que se passa vem perdendo a sua eficácia sobre a infestação, além de apresentar um poder residual longo e conseqüentemente contaminar o meio ambiente (CASA, 2005). A resistência *C. maculatus* aos produtos como a fosfina fumigante, inseticidas a base de dimetoato, permetrina e carbossulfan, já vem sendo relatada na literatura (BOGAMUWA; WEERAKOON; KARUNARATNE, 2002).

Os impactos ocasionados pelo uso constante de produtos químicos, fez com que estratégias alternativas ao seu uso no manejo de pragas de grãos armazenados fossem desenvolvidas. Produtos alternativos como extratos botânicos, pós e óleos essenciais de origem vegetal, surgem como um controle eficiente e sustentável.

#### 2.4 Controle alternativo com extratos vegetais

Diversas espécies vegetais apresentam em sua composição compostos orgânicos bioativos, que são utilizados nas suas defesas químicas naturais (ALMEIDA et al., 2005).

Existem aproximadamente 200.000 espécies de plantas e cerca de 100.000 metabólitos secundários já identificados (VENDRAMIM; CASTIGLIONI, 2000).

Os produtos derivados de plantas são comumente livres de resíduos, de baixo custo, biodegradável, facilmente obtidos e utilizados, e apresentam pouco ou nenhum impacto ao ser humano e ao meio ambiente (ISMAN, 2006). Portanto, a utilização desses produtos chama a atenção de pesquisadores que buscam novas formas de controlar as pragas de produtos armazenados (GAHUKAR, 2014).

Os inseticidas de origem botânica podem ser utilizados como pós, extratos aquosos e óleos essenciais. Esses apresentam toxicidade aos insetos por contato, ingestão e fumigação, deve se levar em consideração a parte da planta a ser utilizada, forma de preparo, concentração e época de aplicação (COITINHO, 2009).

Diversos autores já comprovaram a eficiência do uso de plantas bioativas (pó, extrato e óleo) para o controle de insetos que atacam produtos armazenados e seus efeitos podem ser vistos em variáveis como sobrevivência, repelência, redução na oviposição e na emergência de adultos (QUEIROGA et al., 2012; COITINHO et al., 2011; SOUZA et al., 2010).

A busca por espécies vegetais com propriedades inseticidas às pragas de armazenamento apresenta-se como uma linha de pesquisa promissora (SILVA et al., 2012). Sendo assim, muitas espécies de plantas utilizadas na medicina popular, que apresentam substâncias com ação antimicrobiana, vem sendo pesquisadas no controle de pragas (RAJENDRAN; SRIRANJINI, 2008). São plantas que podem apresentar facilidade de cultivo na própria propriedade, tornando-as de fácil acesso e utilização (MAZZONETTO; VENDRAMIM, 2003). Na região do semiárido brasileiro diversas espécies de plantas apresentam potencial para ser utilizado no controle de pragas e merecem ser pesquisadas

#### 2.4.1 Angico (*Anadenanthera macrocarpa*) (Benth.) Brenan

O angico, angico vermelho ou angico branco *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan, pertence à família Fabaceae, sendo encontrada desde o Nordeste do país até São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso (GONÇALVES, et al., 2008).

É uma árvore decídua lenhosa, pioneira, heliófita e de rápido desenvolvimento. Apresenta uma altura de 3,0 a 15 m. O caule é reto ou tortuoso, casca grossa e rugosa.

Suas folhas são bipinadas. As Flores brancas, arredondadas, diminutas e agrupadas em cachos. Frutos do tipo vagens, contendo de 8 a 15 sementes que são escuras, brilhantes e achatadas (CARVALHO, 1994; CARVALHO, 2003; MAIA, 2004; LORENZI, 2008; GONÇALVES et al., 2008).

É uma das plantas de destaque no bioma caatinga, sendo usada na medicina popular no tratamento de várias infecções do sistema respiratório, como tosse, bronquite e como anti-inflamatório. Ainda apresenta uma madeira pesada com elevada resistência mecânica e durabilidade, que é utilizada na construção rural, naval e civil (ROCHA et al., 2009).

O angico é rico em metabólitos secundários, como os taninos que protegem contra ataques de fungos, bactérias e vírus. Além disso, o tanino vegetal é utilizado no curtimento de pele e couro, sendo esse a única fonte de tanino vegetal dos curtumes tradicionais do nordeste brasileiro (PAES et al., 2006; SOUZA, et al., 2017).

Em relação ao manejo de artrópodes Melo et al. (2014) observaram que os grãos de feijão-caupi tratados com o pó de angico, reduziu cerca de 40% das fêmeas de *C. maculatus*. Silva Filho et al. (2013) demonstrou o potencial do extrato aquoso de angico como carrapaticida, onde o seu uso provocou uma mortalidade de 84% em larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

#### 2.4.2 Amoreira negra (*Morus nigra* L.)

A amora preta, amoreira preta ou amora-miúra (*Morus nigra* L.) pertence à família Moraceae. É uma planta originária do continente asiático. Podendo ser encontrada em regiões temperadas e subtropicais, mas são capazes de desenvolver-se em diferentes condições climáticas, topográficas e de solo (ERCISLI; ORHAN, 2007). No Brasil a amoreira encontra-se plenamente aclimatada (CRUZ, 1979).

É uma espécie de porte médio que varia entre 4 a 5 metros de altura, tem uma casca rugosa, escura e copa grande. Suas folhas são de coloração verde-clara e bastante espessa. As flores são de tamanho pequeno com coloração branco-amarelada, seus frutos são de coloração escura e, quando maduras são de coloração negra, com a polpa vermelho-escura, e um sabor agridoce característico (CRUZ, 1979; MORGAN, 1982; GUIZZO et al., 2015).

A amoreira preta é tradicionalmente cultivada por suas folhas, que serve como alimento para o bicho da seda (*Bombyx mori* L. Lepidoptera: Bombycidae) e como uma planta ornamental (VIJAYAN, 2010). É utilizada na medicina popular, por propriedades farmacológicas. O chá das folhas de amora é utilizado como analgésico, hepatoprotetor, diurético, expectorante, contra sintomas da diabetes e para aliviar os sintomas de irritação que ocorrem no período pré-menstrual, (NOMURA, 1988; CHEN et al, 1995; LORENZI; MATOS, 2008).

Os frutos são consumidos frescos ou processados, como geleias, xaropes, bebidas, frutos secos, e na produção de corantes naturais. (GUNDOGDU et al., 2011). Além disso, são uteis no tratamento de faringites e doenças inflamatórias do trato gastrointestinal. (ERCLISLI; ORHAN, 2007).

Recentemente foram identificados no gênero, distintos grupos de compostos químicos, sendo eles alcaloides, cumarinas, taninos, flavonoides, triterpenos e esteroides (GUIZZO et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2018). Corbani; Mazzonetto (2013) relataram que o extrato aquoso de amora negra, teve ação nematicida, contra *Meloidogyne incognita* no tomateiro, reduzindo o número de galhas e de ovos. Contudo a ação biocida sobre insetos ainda é pouco relatada na literatura.

#### 2.4.3 Mastruz (*Dysphania ambrosioides* L.)

O mastruz, mastruço, ou erva-de-santa-maria *Dysphania ambrosioides* L. Mosyakin & Clemants tem como sinônimo botânico *Chenopodium ambrosioides* L. pertence à família Chenopodiaceae sendo uma planta nativa da América do Sul e Central. Encontra-se distribuídas em diversas regiões tropicais, subtropicais e temperadas. No Brasil pode ser encontrada em quase todo o território (ALMEIDA et al., 2010; MONTEIRO et al., 2011; PAVELA et al., 2017).

Caracteriza-se por ser uma erva perene ou anual, podendo atingir até 1,0 m de altura, sendo bastante ramificada. Produz numerosas sementes esféricas, pretas e ricas em óleo. Tem cheiro forte, desagradável e característico (SOUSA et al., 2004; LIMA et al., 2006; MONTEIRO, 2012).

Na culinária tradicional é utilizada como condimento na preparação de bebidas e bolos e na medicina popular, para o alívio de dores musculares, tratamento de lesões nos

ossos, antifúngico e para inflamações em geral (PICÓ; NUEZ, 2000; GARCIA; DOMINGUES; RODRIGUES, 2010; RAMOS; SOLEDADE; BAPTISTA, 2011).

O óleo essencial de mastruz é rico em metabólitos secundários que apresentam atividade antifúngica, alelopática e inseticida. Kumar et al. (2007) demonstraram que o óleo essencial de mastruz, apresentou uma ampla atividade fungicida contra *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium rolfii*, *Macrophomina phaseolina* e *Pythium debaryanum*. Sendo ainda foi eficaz em inibir a produção de aflatoxinas produzidas pelo *Aspergillus flavus*.

O efeito tóxico do mastruz sobre pragas de armazenamento tem sido relatado por diversos autores (PROCÓPIO et al., 2003; DENLOYE et al., 2010; ALMEIDA et al., 2011; LANGSI et al., 2018). Trindade et al. (2015) comprovaram que o extrato aquoso de mastruz na concentração de 20% reduziu a viabilidade larval da *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. Procópio et al. (2003) demonstraram que o efeito biocida do pó de mastruz sobre *S zeamais* provocando 100% de mortalidade.

#### 2.4.4 Moringa (*Moringa oleífera* Lam.)

A moringa, lírio-branco, quiabo-de-quina ou cedro (*Moringa oleífera* Lam.), pertence à família Moringaceae. É uma planta originária do norte da Índia e atualmente é encontrada em diferentes países dos trópicos (OKUDA et al., 2001). No Brasil essa planta encontra-se bem distribuída e adaptada na região semiárida do Nordeste (SANTOS et al., 2015).

É uma espécie considerada rústica, de rápido crescimento e resistente a seca. Apresenta um tronco único de pequeno porte, podendo alcançar 10 m de altura, suas folhas são compostas bipinadas, copa rala, flores esbranquiçadas e levemente perfumadas, frutos são do tipo cápsula trilobular e deiscente, podendo conter de 15 a 20 sementes. (LORENZI; MATOS, 2008; SOUZA; LORENZI, 2008; RADOVICH, 2011).

A moringa é uma planta bastante valorizada, devido à ampla variedade de aplicações e sua composição nutricional. Usada na medicina popular, nos tratamentos de reumatismo e gota, como cicatrizantes, anti-inflamatório e antimicrobiano. (MUDGIL; BARAK, 2013). Suas folhas são usadas na alimentação humana e animal e apresentam um alto teor de cálcio, ferro, proteínas, potássio, vitaminas do complexo B e aminoácidos

(ANWAR et al., 2007). É também utilizada no tratamento de água turva, a partir da aplicação das sementes (BERGAMASCO et al., 2018).

Dentre os vegetais com potencial antimicrobiano, antifúngico e de ação inseticida a Moringa se destaca por possuir fontes de compostos fenólicos,  $\beta$ -caroteno, e proteínas totais (SIMON et al, 2016). Alguns estudos já demonstram a fungitoxicidade da moringa no controle de *Fusarium solani*; *Rhizoctonia solani* e *Corynespora cassiicola* (CRUZ et al., 2013; RODRIGUES et al., 2013; GOSS; MAFONGOYA; GUBBA, 2017). Holtz et al., (2016) concluíram que sementes *M. oleifera* apresentam atividade acaricida sobre *Tetranychus urticae* KOCH, 1836 (Acari: Tetranychidae). Além disso, é um inseticida em potencial para controlar o *S. zeamais* (MATEUS et al., 2017).

#### 2.4.5 Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.)

O juazeiro, juá ou laranjeira-do-vaqueiro (*Ziziphus joazeiro* Mart), pertence à família Rhamnaceae. É uma árvore nativa brasileira, resistente a ambientes secos, típica dos sertões nordestinos. É a espécie de maior ocorrência e uma das mais notáveis do bioma Caatinga (LORENZI; MATOS, 2002; DANTAS et al., 2014).

É uma planta perenifólia, heliófita, suas folhas são alternas, de consistência membranácea a levemente coriácea, ovalada, as flores são amarelas e seus frutos apresentam uma forma arredondada e coloração amarela quando maduro e uma polpa é de coloração branca e sabor adocicado (CARVALHO, 2007; DANTAS et al., 2014).

É uma espécie de grande importância socioeconômica para a Região Nordeste por apresentar diversas utilizações, tais como na alimentação humana e animal, na indústria de fármacos e de cosméticos, sua madeira é utilizada em construções rurais e para lenha e carvão. Na medicina popular é útil no tratamento de problemas do sistema respiratório, sistema digestório e antisséptico bucal (MENDES, 1996; KATO; OHARA; NISHITAMI, 1998; ALBUQUERQUE et al. 2007).

O juazeiro é rico em metabólitos secundários que possuem propriedades inseticida, acaricida e antifúngico. De acordo com Siqueira et al. (2014) o uso de extrato de juazeiro afetou a biologia e comportamento de ácaros da família *Tetranychidae*. Da mesma forma Ferraz et al. (2017) concluíram que o extrato aquoso de folhas de juazeiro é muito tóxico e repelente do ácaro-vermelho, *Tetranychus ludeni* ZACHER, 1913 (Acari: Tetranychidae).

#### 2.4.6 Oiticica (*Licania rigida* Benth.)

A oiticica *Licania rigida* Benth. pertence à família Crysobalanacea. É uma espécie típica das matas ciliares da caatinga, encontrada em cursos de águas temporárias do semiárido nordestino, possui grande importância, devido ao seu aspecto ambiental ou pela sua produção de óleo (BELTRÃO; OLIVEIRA, 2007; MACEDO et al., 2011).

A oiticiqueira possui copa densa, folhas coriáceas e esbranquiçadas na face inferior, tronco curto e grosso, podendo crescer aproximadamente 20 metros de altura, inflorescência é do tipo paniculada, com flores creme-amareladas, seus frutos são do tipo drupas oblongos e com uma única semente rica em óleo (MAIA, 2004; DUQUE, 2004).

É uma espécie de destaque na região nordeste, por apresentar múltiplos usos. Sendo utilizada na medicina popular, no tratamento de doenças inflamatórias, diabetes, como cicatrizante, tem ação antioxidante e antibacteriana (ALBURQUEQUE et al., 2007; ALVES; NASCIMENTO, 2010; DINIZ NETO et al., 2014; TEIXEIRA et al, 2019). Além disso, o óleo extraído de suas sementes é utilizado na indústria de tintas automotivas, vernizes, esmaltes, lonas, sabão e como bio-lubrificante (QUEIROGA et al., 2014; MACEDO et al., 2011).

É das espécies de grande potencial da caatinga, por apresentar em sua composição taninos, flavonóides, saponinas e quinonas. Estes metabólitos secundários apresentam atividade inseticida, conferindo proteção à planta (GOMES et al, 2006; PESSOA, ALMEIDA; SILVA, 2015). Queiroga et al. (2012) concluíram que o óleo de *L. rigida* utilizado na dose de 4,5 ml, foi eficiente, por controlar 100% do *Zabrotes subfasciatus*, *Zabrotes subfasciatus* (BOHEMANN, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) presentes no *Phaseolus vulgaris*. PESSOA, ALMEIDA e SILVA (2015) concluíram em seus estudos que o extrato da casca de *L. rigida*, foi responsável por repelir 82,49 %, dos *Z. subfasciatus* no feijoeiro.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização do experimento

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Seletividade de Produtos Químicos (LSPQ) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, *Campus* Mossoró, RN. Os grãos

de feijão-caupi obtidos no comércio local do município de Mossoró, RN, foram armazenados em sacos plásticos e acondicionados em *freezer* a temperatura de  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , durante sete dias. Em seguida, os grãos foram retirados dos sacos plásticos e acondicionados em recipientes plásticos por um período de dez dias para que atingissem o equilíbrio higroscópico (SILVA et al., 2013).

### 3.2 Procedência e criação do *C. maculatus*

O *C. maculatus* foi obtido a partir de grãos de feijão-caupi provenientes de campos de produção na cidade de São João do Rio do Peixe, PB. Os grãos foram enviados ao laboratório de Seletividade de Produtos Químicos (LSPQ) armazenados em recipientes plásticos de um litro vedados com tecido fino (voil) para permitir as trocas gasosas e mantidos em ambiente com umidade relativa (UR) de  $70 \pm 10\%$ , temperatura média de  $28 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  e 12 horas de fotofase (Figura 1).

Uma vez emergidos, os adultos do caruncho foram identificados com o auxílio de microscópio estereoscópio binocular e identificados usando as chaves e descrições de Athié e Paula (2002). Os insetos foram mantidos nos recipientes por um período de oito dias para realizarem cópula e postura (Figura 1). Após esse período os grãos com as posturas foram distribuídos em cinco recipientes plásticos de 700 ml para obtenção dos adultos da geração F1. Esse procedimento foi efetuado por sucessivas gerações, de modo a assegurar a quantidade de adultos necessários para a execução dos experimentos e manutenção da criação massal em laboratório.



**Figura 1.** Criação de *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) no Laboratório de Seletividade de Produtos Químicos da UFERSA, Mossoró- RN, Brasil.

### 3.3 Coleta das espécies vegetais e obtenção dos extratos

Foram coletadas folhas das espécies vegetais em áreas de caatinga e em jardins do município de Mossoró, RN. As folhas das plantas adultas foram retiradas aleatoriamente utilizando uma tesoura-de-poda. Os materiais coletados foram acondicionados individualmente em sacos plásticos, identificados e levados ao laboratório. Amostras de cada espécie vegetal foram comparados com materiais identificados e depositados no herbário Dárdano de Andrade Lima da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA, Mossoró-RN, Brasil)

As folhas das espécies vegetais coletadas foram submetidas a lavagem simples com água destilada, dispersas sobre bandeja de plástico e desidratadas sob bancada por um período de duas semanas. Em seguida, o material foi triturado com auxílio de um liquidificador convencional e peneirado para a obtenção de um pó fino. O material obtido foi submetido a um processo de extração a 10% (p/v) em solução de NaCl 0,15 M, sob agitação constante durante 16h a temperatura ambiente em torno de 25 °C. Ao fim do processo o material passou por uma filtração em gaze e posteriormente por uma centrifugação a 8000 rpm, por 20 min e 4 °C, cujo sobrenadante resultante recebeu a denominação de extrato bruto (EB).

### 3.4 Tratamento dos grãos de feijão-caupi

Os grãos de feijão-caupi foram submetidos aos seguintes tratamentos: T1= solução salina (NaCl) 0,15 M (testemunha); T2= extrato de amora negra; T3=extrato de angico; T4= extrato de mastruz; T5= extrato de moringa; T6= extrato de juazeiro; T7= extrato de oiticica.

Os grãos de feijão-caupi foram imersos nos extratos de cada espécie vegetal e uma solução salina durante dez segundos envoltos por uma gaze e postos para secar sob condição ambiente por dez minutos. Em seguida prosseguiu-se com os testes de mortalidade, repelência/atratividade e efeito na biologia dos insetos.

### 3.5 Condução dos Bioensaios

O trabalho foi realizado em três etapas: ensaio 01- analisar a atividade repelente dos extratos vegetais sobre o *C. maculatus*; ensaio 02 – avaliar a toxicidade dos extratos vegetais sobre os insetos adultos combinados na massa de grãos previamente tratada; e ensaio 03 – avaliar a oviposição e emergência de *C. maculatus* provenientes da massa de grãos tratados com os extratos vegetais.

#### 3.5.1 Ensaio 01: Atividade repelente de extratos vegetais aplicados em grãos de feijão-caupi

A determinação do índice de preferência/atratividade foi realizado, utilizando arenas montadas com 5 recipientes circulares de plásticos (10 cm de diâmetro e 8 cm de altura). O conjunto foi constituído por um recipiente central (E), conectado aos demais recipientes dispostos de forma diagonal (A, B, C, D) através de tubos plásticos (1 cm de diâmetro e 10 cm de comprimento) (PROCÓPIO et al., 2003). Antes da aplicação dos tratamentos foi realizado um teste em branco, para avaliar a eficiência das arenas.

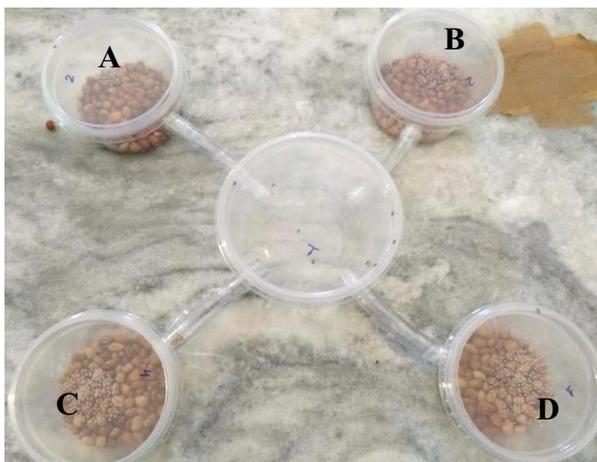
Os recipientes A e C foram preenchidos com 100 g de feijão tratado com os extratos, nos recipientes B e D (controles) foram depositados 100 g de feijão não tratado e no pote central (E) foram depositado 60 fêmeas de *C. maculatus* (Figura 2). Após 24, 48 e 72 horas, foi registrado o número total de insetos por recipiente. O bioensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e seis repetições, utilizando 100g de grãos de feijão-caupi por repetição. O experimento conduzido em condições de umidade relativa (UR) de  $70 \pm 10\%$  e temperatura em torno de  $28 \pm 2$  °C

O índice de repelência (IR) foi calculado conforme proposto por Mazzonetto; Vendramin (2003):

$$IR = (2 \times G) / (G + P)$$

Onde, IR: índice de repelência; G: % de insetos nos recipientes tratados com os extratos vegetais e P: % de insetos nos recipientes não tratados (testemunha). Os valores de IR variaram entre 0 e 2, onde os seguintes valores indicaram a atividade: IR = 1

atividade neutra;  $IR > 1$  atrativa e  $IR < 1$  repelente. A margem de segurança para essa classificação, foi o desvio padrão (DP) de cada tratamento adicionado/subtraído do valor 1,00 (indicativo de neutralidade). Assim, cada tratamento só foi considerado repelente ou atraente quando o IR estava fora do intervalo  $1,00 \pm DP$ .



**Figura 2.** Arena para teste de preferência, com detalhe das quatro oportunidades de livre escolha.

### 3.5.2 Ensaio 02: Efeito na sobrevivência e tempo letal 50 do *C. maculatus* na massa de grão tratados com extratos vegetais

Em recipientes plásticos (200 mL) foram depositados a massa de grãos tratados com os extratos vegetais e os insetos provenientes da criação massal. Os recipientes foram vedados com tecido do tipo voil com a finalidade de permitir a circulação de ar e acondicionados em B. O. D regulada a  $27 \pm 2$  °C,  $75 \pm 5\%$  de umidade relativa e 12h de fotoperíodo.

O bioensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram: T1= grão tratado com solução salina; T2= extrato de amora negra; T3= extrato de angico; T4= Extrato de mastruz; T5= extrato de moringa; T6= extrato de juazeiro; T7= extrato de oiticica. Cada repetição foi constituída por um recipiente plástico, contendo 20g de feijão-caupi e dez insetos não sexado de 1-2 dias de vida provenientes da criação massal de laboratório.

As avaliações foram realizadas no interior de uma gaiola de acrílico com dimensões de 40 cm de comprimento × 20 cm largura × 20 cm de altura, e uma abertura frontal de 10 cm de diâmetro para facilitar o manuseio do material, fechada com tecido de organza para evitar fuga dos insetos. Durante a avaliação foram utilizadas bandejas plásticas onde se depositou individualmente o conteúdo dos recipientes (insetos e grãos de feijão-caupi) a fim de facilitar a contabilização dos insetos mortos. As avaliações foram realizadas 1, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas da instalação do bioensaio, considerando mortos os insetos que não responderam a estímulos mecânico de pincel fino (isto é, dois toques subsequentes em intervalos de 2 min) e os que não conseguiram se mover por uma distância pelo menos igual ao comprimento do corpo (VITERI-JUMBO et al., 2014).

### 3.5.3 Ensaio 03: Efeito na oviposição e emergência dos adultos de *C. maculatus* em massa de feijão-caupi tratados com extratos vegetais

Em recipientes contendo a massa de grãos de feijão-caupi tratados foram depositados um casal de aproximadamente 48 horas retirado aleatoriamente da criação massal. Os recipientes foram vedados com tecido do tipo voil, e acondicionados em B. O. D regulada a  $27 \pm 2$  ° C,  $75 \pm 5\%$  de umidade relativa e 12 h de fotoperíodo. Os carunchos foram mantidos nos recipientes plásticos por dez dias e em seguida os insetos foram retirados dos recipientes para contagem do número de ovos colocados nos grãos de feijão. Após 30 dias foi quantificado o número de machos e fêmeas emergidos em cada recipiente.

O bioensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos e seis repetições. Cada repetição constituiu de um recipiente plástico (100 mL), contendo 10g de grãos de feijão-caupi tratados com os extratos vegetais e solução salina (testemunhas).

A percentagem de adultos emergidos (PAE) e a razão sexual (RS), também, foram determinadas para cada tratamento, através das formulas descritas por Silveira Neto et al. (1976):

$$\text{PAE} = 100 (\text{n}^\circ\text{ovos}/\text{n}^\circ \text{ de adultos emergidos})$$

$$\text{RS} = \text{n}^\circ \text{ fêmeas}/\text{n}^\circ \text{ machos} + \text{n}^\circ \text{ fêmeas}$$

### 3.6 Análises estatísticas

Os dados obtidos nos bioensaios foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk ( $p < 0,05$ ), utilizando o software Graphpad Prism®. Os dados com normalidade às médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014), enquanto as médias dos resultados de repelência foram comparadas pelo teste “t” de Student a 5% de probabilidade utilizando o software Graphpad Prism®.

O bioensaio de sobrevivência e tempo letal 50 foi analisado utilizando o software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010) com auxílio do pacote Survival (THERNEAU; LUMLEY, 2010). Os tratamentos com efeitos semelhantes (toxicidade e velocidade de mortalidade) foram agrupados utilizando o método de contrastes e posteriormente submetidos à análise de distribuição de Weibull, sendo o tempo letal 50 (TL 50) calculado para cada grupo formado.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da análise de variância os extratos vegetais aplicados aos grãos de feijão-caupi afetaram as variáveis probabilidade de sobrevivência, índice de repelência, número de ovos e de adultos emergidos de *C. maculatus*. O mesmo não foi observado para as variáveis porcentagem de adultos emergidos e a razão sexual de *C. maculatus* (Tabela 1) as quais foram semelhantes entre os tratamentos.

**Tabela 1.** Valores de “F” para índice de repelência (IR), probabilidade de sobrevivência (PS), número de ovos (NO), número de fêmeas (NF), número de machos (NM), porcentagem de adultos emergidos (PAE) e razão sexual (RS) de *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) em grãos de feijão-caupi tratados com extratos de diferentes espécies vegetais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.

| FV          | GL | IR     | GL | PS      | NO                 | NF      | NM      | PAE                 | RS                  |
|-------------|----|--------|----|---------|--------------------|---------|---------|---------------------|---------------------|
| Tratamentos | 5  | 0,020* | 6  | 3,094** | 2,229**            | 4,734** | 5,716** | 1,865 <sup>ns</sup> | 0,868 <sup>ns</sup> |
| CV(%)       | -  | 35,66  | -  | 67      | 37,54 <sup>†</sup> | 39,42   | 49,52   | 29,74               | 21,96               |

\*\* =  $P < 0,01$ ; \* =  $P < 0,05$ ; ns = não significativo

#### 4.1 Índice de repelência do *C. maculatus*

Em relação ao índice de repelência o extrato de angico e mastruz apresentaram valores de 0,63 e 0,82, respectivamente, indicando ação repelente sobre o *C. maculatus*. Os extratos de amora negra e moringa apresentaram valores de 1,0 indicando ação de neutralidade sobre o comportamento dos insetos. Apenas os extratos de juazeiro e oiticica apresentaram um índice de repelência acima de 1,0, portanto, atrativo ao *C. maculatus* (Tabela 2). A ação repelente ou atrativa dos extratos pode ser atribuída aos odores liberados. É necessária uma investigação dos extratos vegetais aquosos, pois algumas plantas podem apresentar em sua constituição diferentes substâncias químicas responsável pela repelência ou atratividade.

Em relação aos tratamentos que tiveram uma ação repelente, o angico é conhecido por produzir compostos secundários como terpenoides, flavonoides, alcaloides e tanino (FIGUEREDO et al., 2013). Estes compostos naturais desempenham uma importante função na defesa das plantas, podendo ter atividades biológicas variáveis como fungicida, inseticida e carrapaticida (SILVA FILHO et al., 2013; MELO et al., 2014; ARAÚJO et al., 2015). De forma semelhante, Melo et al. (2015) concluíram que os pós vegetais de folhas e caules de angico possuem uma alta atividade repelente sobre fêmeas do *C. maculatus*. O extrato aquoso de angico na concentração de 10% apresentou ação repelente ao *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) (DINIZ et al., 2018).

O extrato de mastruz foi repelente ao *C. maculatus*, corroborando as observações de Langsi et al. (2018) sobre o efeito repelente do óleo essencial de mastruz no comportamento de *S. zeamais*. Resultados contrários foram obtidos por Procópio et al. (2003) para o pó de mastruz não sendo repelente ao *S. zeamais*. Almeida et al. (2011), constataram que o extrato hidroalcoólico de mastruz, também, não foi repelente ao *Z. subfasciatus*.

A ação repelente do mastruz sobre as pragas de armazenamento pode variar de acordo com a forma de preparo e aplicação. A diferença na ação do mastruz é observada quando utilizado solventes distintos na preparação dos extratos, fazendo com que os compostos biotivos presentes, interfiram de diferentes maneiras sobre as pragas de armazenamento.

Por outro lado, a ação dos extratos de juazeiro e oiticica observada neste estudo, pode ser, devido as substâncias extraídas atuarem de forma atrativa aos insetos, e as substancias repelentes não estarem presentes ou estarem em pequenas quantidades. Resultado contrário ao estudo foi relatado por Melo et al. (2015), onde o pó de juazeiro ocasionou repelência sobre o *C. maculatus*. Pessoa (2012) concluiu que pó da folha de oiticica repeliu 59,70% de *Z. subfasciatus* presentes em sementes de feijão.

**Tabela 2.** Repelência de adultos de *Callosobruchus maculatus* Fabri. em grãos de feijão-caupi contaminados com extratos de diferentes espécies vegetais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.

| Tratamentos | Adultos atraídos (%) | IR (M ± DP) | Classificação |
|-------------|----------------------|-------------|---------------|
| Amora negra | 47,2 a               | 0,94 ± 0,06 | N             |
| Testemunha  | 52,7 a               |             |               |
| Angico      | 32,2 b               | 0,63 ± 0,10 | R             |
| Testemunha  | 67,7 a               |             |               |
| Mastruz     | 41,1 b               | 0,82 ± 0,08 | R             |
| Testemunha  | 58,8 a               |             |               |
| Moringa     | 47,7 a               | 0,95 ± 0,04 | N             |
| Testemunha  | 52,2 a               |             |               |
| Juazeiro    | 46,6 a               | 0,94 ± 0,11 | A             |
| Testemunha  | 53,3 a               |             |               |
| Oiticica    | 47,2 a               | 0,98 ± 0,27 | A             |
| Testemunha  | 52,2 a               |             |               |

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada tratamento, não diferem significativamente entre si pelo teste t (P < 0,05).

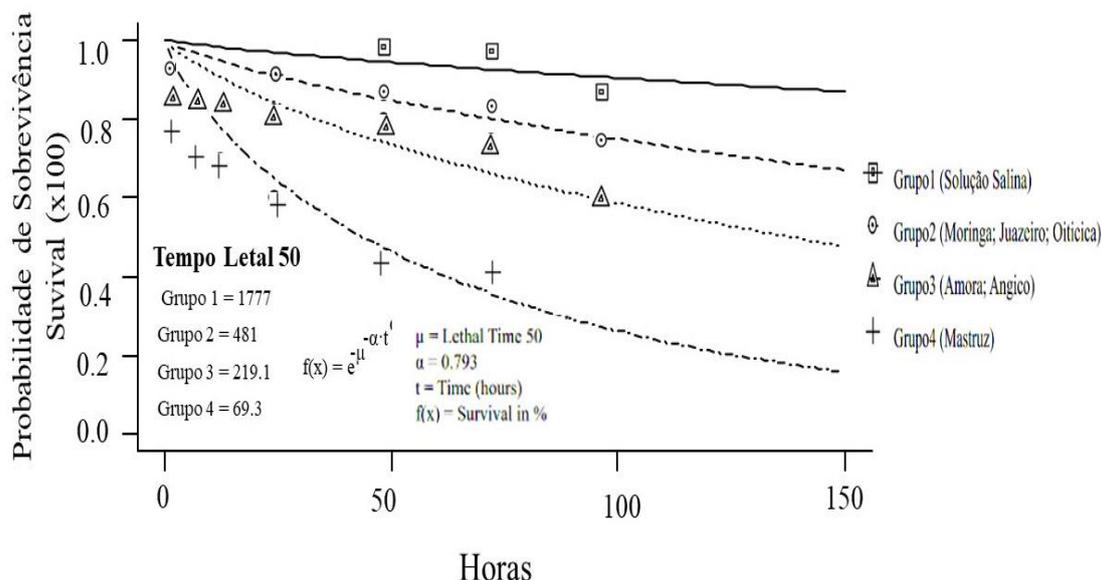
IR = Índice de Repelência, M=média, DP= desvio padrão

Classificação: R = repelente; N = neutro

#### 4.2 Sobrevivência e Tempo letal 50 do *C. maculatus*

Todos os extratos utilizados tiveram efeito tóxico sobre o caruncho do feijão quando comparados à testemunha (Figura. 3). Contudo, a velocidade com que essa mortalidade foi observada demonstra que o extrato de mastruz (Grupo 4) apresentou a menor TL<sub>50</sub> com, aproximadamente, três dias após da exposição ao tratamento. No grupo 3 (extrato de amora negra e angico) e o grupo 2 (moringa, juazeiro e oiticica) o tempo necessário para reduzir a população do inseto a 50% foi em torno de 10 e 20 dias, os quais foram estatisticamente diferente da testemunha (grupo 1). É possível que os extratos vegetais afetem a sobrevivência do *C. maculatus* de maneiras diferentes, justificando as

variações observadas entre os tratamentos. Provavelmente a presença de substâncias com ação bioinseticida nos extratos, em maior ou menor grau, que entraram em contato direto com o *C. maculatus* afetou a sua sobrevivência.



**Figura 3.** Probabilidade de sobrevivência em relação ao tempo (horas) de *Callosobruchus maculatus* Fabri. em grãos de feijão-caupi contaminados com extratos de diferentes espécies vegetais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.

O angico e amora negra (Grupo 3), tem em sua constituição metabólitos secundários como taninos, flavanoides e alcaloides ( PAES et al., 2006; GUIZZO et al., 2015). O tanino presente nos vegetais tem a capacidade de tornar as plantas impalatáveis, podendo exercer o papel de anti-herbivoria e efeito antimicrobiano (SCALBERT, 1991; PAES; MORAIS; LIMA, 2002). Contudo, Ayres et al. (1997) concluíram que a sobrevivência de insetos da família Chrysomelidae tratados com taninos condensado, foi afetada por sua atividade tóxica e não por sua anti-herbivoria.

Portanto, neste estudo foi observado que os extratos aplicados sobre adultos de *C. maculatus* mostrou ter uma ação de contato, o que indica que a ação dos extratos do grupo 3 foi atribuída a atividade tóxica exercida pelos taninos.

Os metabolitos secundários saponinas, taninos e flavonoides já foram detectados nos extratos do grupo 2 (moringa, juazeiro e oiticica) (FERREIRA et al., 2008; BRITO et al., 2015; SANTOS et al., 2019). Possivelmente a presença desses compostos afetaram a sobrevivência do *C. maculatus*, porém a sua interferência não ocorreu de forma rápida, fato este que pode ter ocorrido devido a que esses compostos só atuaram sobre o *C.*

*maculatus* após um certo tempo de exposição ou por estarem em pequenas quantidades nos extratos aquosos.

Constituintes químicos como triterpeno, flavanoides, antocionina, esteróide e compostos voláteis, tais como cimol e ascaridol, foram detectados em folhas de mastruz, e a presença desses compostos evidenciou ação bioinseticidas, seja pela repelência ou mortalidade dos insetos-pragas de grãos armazenado (TAPONDJOU et al., 2002; ALMEIDA et al., 2011). A toxicidade dos compostos voláteis presentes no mastruz é geralmente atribuída à presença do ascaridol que pode atuar sobre o sistema nervoso dos insetos (POLLACK; SEGAL; GOLENSER, 1990; TAPONDJOU et al., 2002).

Resultados semelhantes aos obtidos nesse estudo foram observados com o óleo essencial de mastruz, responsável por 100% de mortalidade da população do gorgulho do milho *S. zeamais* após 72 horas da sua contaminação (LANGSI et al., 2018). A ação biocida de óleo de mastruz também foi relatada para *C. maculatus* morrendo 100% (SU, 1991). Resultados positivos também foram observados para outras pragas de grãos armazenados por Almeida et al. (2011), onde a aplicação do extrato hidroalcoólico de mastruz controlou em 100% a espécie *Z. subfasciatus* (BOHEMANN, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) presente no feijão *P. vulgaris*. A toxicidade do mastruz sobre o *C. maculatus* foi relatada tanto por ação de contato com o pó seco da planta, como por ação fumigante do extrato etanólico, aquoso ou óleo essencial, com mortalidade em 48 horas após a aplicação (DENLOYE et al., 2010). O uso de vegetais como mastruz tem sido uma das práticas mais tradicionais realizada por pequenos agricultores na África e têm um papel importante na proteção contra a infestação de insetos pragas de armazenamento (TAPONDJOU et al., 2002).

Os resultados obtidos nesse estudo e os relatos acima mencionados, demonstram que o uso do mastruz sob diversas formas de aplicação apresenta potencial bioinseticida no controle do *C. maculatus* presentes nos grãos de feijão-caupi durante o armazenamento.

#### 4.3 Efeito na oviposição e emergência de adultos de *C. maculatus*

Houve efeito dos tratamentos sobre a oviposição das fêmeas de *C. maculatus* (Figura 4A). Quando comparados à testemunha o número de ovos de *C. maculatus* presentes nos grãos de feijão-caupi tratados com os extratos de angico, mastruz, moringa

e oiticica foi menor e semelhante entre si, variando entre 35,7 e 42,8 ovos por fêmea. Os extratos de amora negra e de juazeiro tiveram valores intermediários na capacidade de oviposição das fêmeas de *C. maculatus*, com valores médio de 55,0 e 44,7, respectivamente (Figura 4A).

A preferência de oviposição das fêmeas de *C. maculatus* é mediada por compostos semioquímicos voláteis (AJAYI et al., 2015). Portanto, a presença destes compostos voláteis pode ter sido responsável pela significativa redução na oviposição. Esse é um aspecto importante para o manejo de pragas de grãos armazenados, pois demonstra o potencial das espécies vegetais estudadas em interferir na oviposição das fêmeas do *C. maculatus*, implicando em uma menor população nas gerações futuras.

Os metabolitos secundários como taninos, terpenos, flavanoides, auronas e cataquinas identificados por Santos et al. (2019) no extrato hidroalcolico de oiticica podem ter atuado como compostos voláteis sobre o *C. maculatus*. O óleo de oiticica promoveu o controle da atividade nos insetos até 120 dias de estocagem dos grãos de feijão, sendo que na dose de 4,5 mL/ 500g de sementes, a taxa de mortalidade do *Z. subfasciatus* foi de 100% (QUEIROGA et al., 2012).

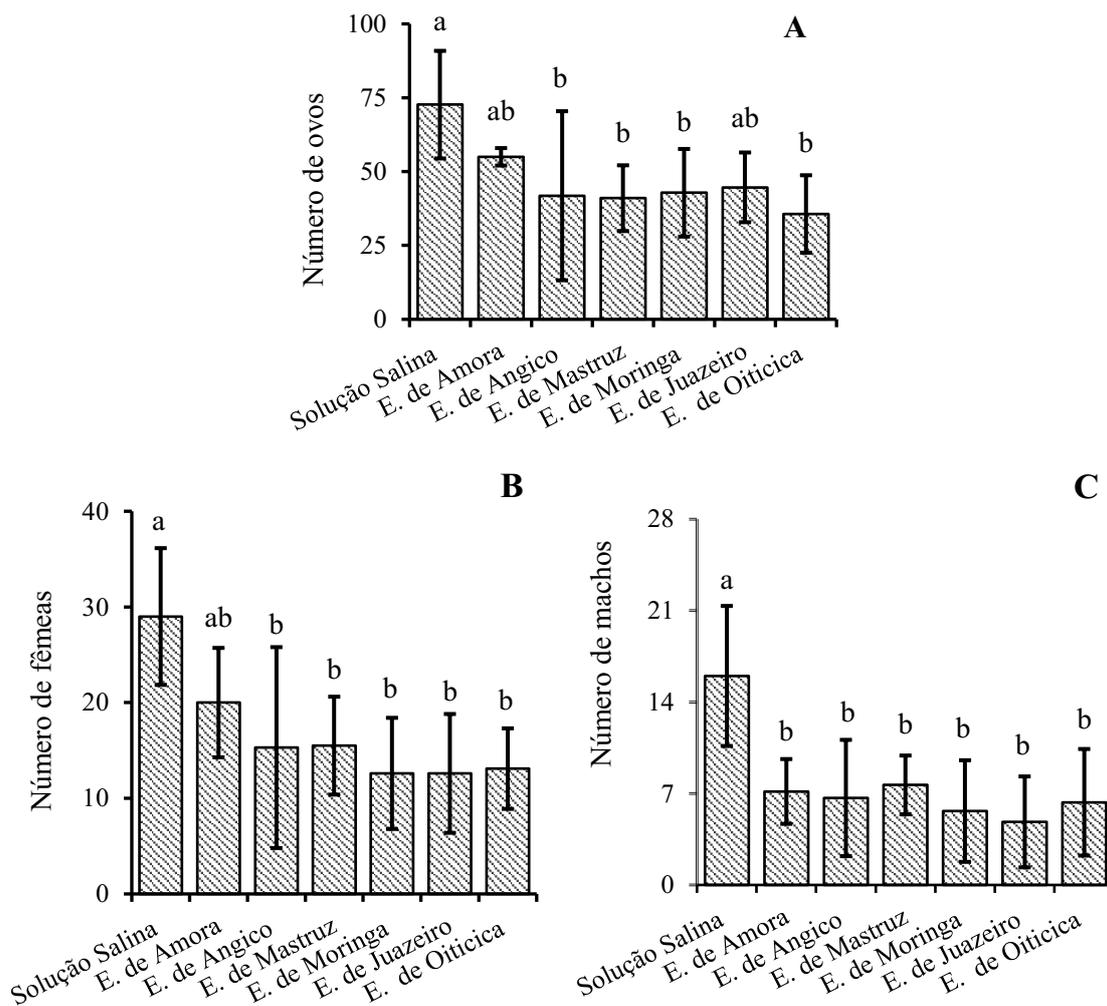
Melo et al. (2014) relataram que o uso do pó de angico e juazeiro interferiram na oviposição do *C. maculatus* o qual foi corroborado no presente estudo. Pannuti; Macchi; Baldin (2012) constataram que os grãos de feijão tratados com o pó de mastruz, afetaram a oviposição de *C. maculatus*. Todos esses resultados indicam o potencial dos extratos de angico, mastruz, moringa e oiticica para interferir na capacidade de postura e, consequentemente, na densidade de indivíduos produzidos no tempo do *C. maculatus*.

O número de fêmeas e de machos emergidos nas massas de grãos de feijão-caupi foi influenciado pelo uso dos extratos das diferentes espécies vegetais, quando comparados a testemunha (Fig. 4 B e C). Entre os extratos aplicados, destacaram-se os de moringa e juazeiro, com os menores valores médios dos números de fêmeas (12,6 e 12,6), e de machos (5,66 e 4,83), respectivamente. Os extratos de moringa e juazeiro, devem ter interferido no desenvolvimento do indivíduos na sua fase larval ou pupal haja vista a redução significativa que houve na emergência dos adultos nesses tratamentos (Figura 4 A e B). Além disso, é necessário verificar o possível efeito ovicida desses extratos sobre o desenvolvimento embrionário de *C. maculatus*, em virtude da presença de substâncias químicas que transpassam o córion dos ovos desse caruncho.

As saponinas presentes no juazeiro e na moringa (FERREIRA et al., 2008; BRITO et al., 2015), provavelmente foi a responsável pela toxicidade e interferência no desenvolvimento de machos e de fêmeas de *C. maculatus*. A sua ação deve-se a capacidade de formar complexos com proteínas, fosfolipídios e esteroides, provocando a desorganização das membranas celulares e alterando a sua permeabilidade (SCHENKEL et al., 2001; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Melo et al. (2014) relataram uma maior interferência do pó de ramos de juazeiro sobre a biologia do *C. maculatus*, quando comparado ao pó das folhas, sendo observada uma redução de 17% no número de adultos emergidos quando se utilizou o pó dos ramos.

O extrato aquoso de folhas de juazeiro mostrou-se letal para as fêmeas adultas do ácaro-vermelho *T. ludeni* (FERRAZ et al., 2017). Apesar desses efeitos tóxicos, é importante observar que a letalidade desses produtos de origem vegetal varia muito com a procedência e parte da planta utilizada, bem como a forma na qual esses produtos são preparados e aplicados no manejo de diversos organismos.



**Figura 4.** Número de ovos (A) Número de fêmeas (B), Número de machos (C) de *Callosobruchus maculatus* Fabri. em grãos de feijão-caupi tratados com extratos de diferentes espécies vegetais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada tratamento, não diferem significativamente entre si pelo teste tukey ( $P < 0,05$ ).

## 5 CONCLUSÕES

O extrato aquoso de mastruz foi o mais letal, com rápida interferência na sobrevivência de *C. maculatus*.

Os extratos aquosos de angico e mastruz apresentaram ação de repelência a *C. maculatus* quando aplicados sobre a superfície externa dos grãos de feijão caupi.

O extrato aquoso de oiticica apresentou interferência na oviposição das fêmeas do *C. maculatus*.

Os extratos aquosos de moringa e juazeiro interferiram na emergência de machos e fêmeas de *C. maculatus*.

A ação biocida dos produtos vegetais acima mencionados pode proporcionar aos produtores uma forma alternativa de controle de *C. maculatus*, praga de grãos armazenados ao uso de produtos sintéticos, possibilitando, inclusive a diminuição de problemas de intoxicações humanas.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ABDO, M. T. V. N. et al. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista: Tecnologia & Inovação Agropecuária**. v. 1, n.1, p. 50-59, 2008.

AGUIAR, R. W. S. et al. Controle de pragas em grãos armazenados utilizando atmosfera modificada. **Bioscience Journal**, v. 20, n. 01, p. 21-27, 2004.

AJAYI, F. A.; LALE, N.E.S. Seed coat texture, host species and time of application affect the efficacy of essential oils applied for the control of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) in stored pulses, **International Journal of Pest Management**, v. 47, n. 3, p. 161-166, 2001.

AJAYI, O.E.; et al. Semiochemical modulation of host preference of *Callosobruchus maculatus* on legume seeds. **Journal of Stored Products Research**. v.63 p. 31–37, 2015.

ALBUQUERQUE, U.P. et al. Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: A quantitative approach. **Journal of Ethnopharmacology**, v.114, p.325–354, 2007.

ALMEIDA, I. P., et al. Armazenamento de feijão macassar tratado com mamona: Estudo da prevenção do *Callosobruchus maculatus* e das alterações nutricionais do grão. **Revista Brasileira de Produtos Agropecuários**, v.7, n.2, p.133-140, 2005.

ALMEIDA, C. F. C. B. R. et al. A comparison of knowledge about medicinal plants for three rural communities in the semi-arid region of northeast of Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v.127, p.674-684, 2010.

ALMEIDA, F. de A. C. et al. Bioatividade de extratos vegetais no controle do *Zabrotes subfasciatus* isolado e inoculado em uma massa de feijão *Phaseolus*. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n. Especial, p.375-384, 2011.

ALVES J. J. A.; NASCIMENTO S. S. Levantamento fitogeográfico das plantas medicinais nativas do cariri paraibano. **Revista Geográfica Acadêmica**. V.4, n.2, p.73–85, 2010.

ANWAR, F. et al. *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses. **Phytotherapy Research**. v. 21, p.17-25, 2007.

ARAÚJO, E. R. D. et al. Avaliação do potencial antimicrobiano de extrato hidroalcoólico e aquoso da espécie *Anadenanthera colubrina* frente a bactérias gram negativa e gram positiva. **Revista biota Amazônia**. Macapá, v. 5, n. 3, p. 66-71, 2015.

ATHIÉ I, PAULA D.C. **Insetos de grãos armazenados: aspectos biológicos e identificação**, 2 edição Varela, São Paulo, Brasil . 2002 244 p.

AYRES, M. P. et al. Diversity of structure and antiherbivore activity in condensed tannins. **Ecology**. v. 78, n.6, p.1696–1712, 1997.

BADII K. B, ASANTE S. K, BAYORBOR, T. B. Susceptibility of some Kersting's groundnut landrace cultivars to *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Science and Technology**. v. 31, p.11–20, 2011

BARBOSA, D. R. e S. FONTES, L. da S. Radiação microondas para o controle de pupas de *Callosobruchus maculatus* em cultivares de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v. 6, n. 4, p. 551-556, 2011.

BELANE, A. K.; DAKORA, F. D. Levels of nutritionally-important trace elements and macronutrients in edible leaves and grain of 27 nodulated cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) genotypes grown in the Upper West Region of Ghana. **Food Chemistry**, Barking, v. 125, n. 1, p.99-105. 2011.

BELTRÃO, N. E. de M.; OLIVEIRA, M. I. P. de. **Oleaginosas potenciais do Nordeste para a produção de biodiesel**. Campina Grande: Embrapa Algodão. 2007. 54p. Série Documentos, 177.

BERGAMASCO, R. et al. **Aplicação da moringa no tratamento de águas de abastecimento e residuárias**. In: SILVA, G. F. da et al. Potencialidades da *Moringa oleifera* Lam. São Cristóvão: Edi UFS, 2018. Cap. 5. p. 93-144.

BERNARDI, D. et al. Produção de forragem e grãos de variedades de feijão-miúdo em consórcio com milho. In: XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia, Maceió, **Anais..** p.1-3, 2011.

BEVILAQUA, G. A. P.; PINHEIRO, R. A; ANTUNES, I. F. **Leguminosas na alimentação humana e animal**. In: WOLFF, L. F; MEDEIROS, C. A. B. Alternativas para a Diversificação da Agricultura Familiar de Base Ecológica. Pelotas – RS. Embrapa Clima Temperado/Documentos 240, 2016. p. 19-26.

BOGAMUWA, M. M. S; WEERAKOON, K. C; KARUNARATNE, S. H. P. P. Insecticide resistance in the Bruchid *Callosobruchus maculatus*, a storage pest of legumes **Ceylon Journal of Biological Science**. v. 30, p. 55–66, 2002.

BRACCINI, A. L.; PICANÇO, M. Manejo integrado de pragas do feijoeiro no armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 20, n. 1/2, p.37-43, 1995.

- BRACKMANN, A. et al. Condição de armazenamento de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo carioca "FT Bonito". **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 16-20, 2002.
- BRITO, S. M.O. et al. Analysis of bioactivities and chemical composition of *Ziziphus joazeiro* Mart. using HPLC–DAD. **Food Chemistry**, v. 3 p.1-7, 2015.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies Florestais Brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Brasília: Embrapa Produção de Informação; 1994. 64p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras** – v.1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas; 2003. 1.039p.
- CARVALHO, P. E. R. **Juazeiro**, *Ziziphus joazeiro*: taxonomia e nomenclatura. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2007. 8p. (Circular Técnica, 139).
- CARVALHO, R, de O; LIMA, A. C. S; ALVES, J. M. A. Resistência de genótipos de feijão-caupi ao *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Agro@ambiente**, Boa Vista-RR, v. 5, n. 1, p.50-56, 2011.
- CASA, R. T. Transmissão de fungos em sementes de cereais de inverno e milho: implicações epidemiológicas. In: ZAMBOLIM, L. **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa: UFV, 2005.p. 245-249.
- CHEN, F. J. et al. Hypoglycemic activity and mechanisms of extracts from mulberry leaves (*folium mori*) and cortex mori radices in streptozotocin-induced diabetic mice. **Yakugaku Zasshi**, v.115, p.476-482, 1995.
- CHENG, W. et al. CO<sub>2</sub> enhances effects of hypoxia on mortality, development, and gene expression in cowpea bruchid, *Callosobruchus maculatus*. **Journal of Stored Products Research**. V. 59, p 1160-1168. 2013.
- CHERRY, A. J.; ABALOB, P.; HELL, K. A laboratory assessment of the potential of different strains of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin and *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) to control *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) in stored cowpea. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 41, n. 3, p. 295-309, 2005.
- CITADIN, C.T. **Expressão de genes de características agronômicas em feijão-caupi**. Brasília: Instituto de Ciências Biológicas, Dep. de Biologia Celular, 2011,116 p. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília, Brasília-DF.
- COITINHO, R. L. B. C., et al. Toxicidade por fumigação, contato e ingestão de óleos essenciais para *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1885 (Coleoptera: curculionidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.172-178, 2011.
- COITINHO, R. L.B., et al. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado. **Revista Caatinga**, v. 19 n. 2. P. 176-182, 2006.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento): **OBSERVATÓRIO AGRÍCOLA-ACOMPANHAMENTO GRÃOS DA SAFRA BRASILEIRA**. Brasília: Conab, v. 7, n. 1, p. 1- 47, 2019 a.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento): **OBSERVATÓRIO AGRÍCOLA-ACOMPANHAMENTO GRÃOS DA SAFRA BRASILEIRA**. Brasília: Conab, v. 6, n. 9, p. 1- 113, 2019 b.

CORBANI, R. Z.; MAZZONETTO, F. Efeito do extrato aquoso de diferentes espécies vegetais no manejo de *Meloidogyne incognita* em tomateiro em ambiente protegido. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 2, caderno II, p.61-66, 2013.

COUTINHO, H. D. et al. In vitro interference of *Momordica charantia* in the resistance to aminoglycosides. **Pharmaceutical Biology**. v, 47, p, 1056–1059, 2009.

CREDLAND, P. F. Effect of host availability on reproductive performance in *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**. v. 22, p. 49-54, 1986.

CREDLAND, P. F., WRIGHT, A. W. Factors affecting female fecundity in the cowpea seed beetle, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**. v. 25, p. 125-136, 1989.

CRUZ G. L. **Dicionário de plantas úteis no Brasil**. Editora: Civilização Brasileira. Rio de Janeiro, 1979, p. 599.

CRUZ, M.E.S. et al. *Moringa oleifera* na conservação de banana em pós- colheita. In: SILVA, G. F. et al. **Potencialidades da *Moringa oleifera* Lam.** São Cristovão: Editora UFS. v. 3, cap. 30, 2013 p. 345-358.

DANTAS, F. C. P. et al. O *Ziziphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae: características biogeoquímicas e importância no bioma Caatinga. **Revista Principia**, n. 25, p. 51-57, 2014.

DENLOYE A, M. et al. Toxicity of *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) products from Nigeria against three storage insects. **Journal of Plant Protection Research**, v. 50, n. 3, p. 379-384. 2010.

DEVI, B. M. DEVI, V. N. Biology and morphometric measurement of cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* Fabr. (Coleoptera: Chrysomelidae) in green gram. **Journal of Entomology and Zoology Studies**. v.2, n. 3, p. 74-76, 2014.

DINIZ NETO, M. A. et al. Mudanças de oiticica irrigadas com águas salinas no solo com biofertilizante bovino e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 1, p.10-18, 2014.

DINIZ, B. C. C. et al. Atividade repelente do extrato de angico sobre *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). Simpósio nacional de estudos para produção vegetal no semi-árido. **Anais SINPROVS**. Campina Grande, v.1, 2018.

DIÓGENES, F. E. P. et al. Pré-tratamento com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Ziziphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v. 12, n. 2, p. 188-194, 2010.

DOMENICHINI, G. Contributo alla conoscenza del *Callosobruchus maculatus* F. e dei suoi parassiti. **Bulletino di Zoologia Agriculture e Bach**, v. 17, n. 2, p. 101-122, 1951.

DUQUE, G. **O Nordeste e as lavouras xerofilas**. 4a ed. - Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004. 330 p.

ERCISLI, S.; ORHAN, E. Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. **Food Chemistry**, v. 103, n. 4, p. 1380-1384, 2007.

FERREIRA, P.M.P. et al. *Moringa oleifera*: bioactive compounds and nutritional potential. **Revista de Nutrição**. V. 21, n. 4, p.431-437, 2008.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, 2014.

FERRAZ, J. C. B, et al. Acaricidal activity of juazeiro leaf extract against red spider mite in cotton plants. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Goiania, v. 52, n. 7, p.493-499, jul. 2017.

FIGUEREDO, F. G. et al. Modulation of the antibiotic activity by extracts from *Amburana cearensis* AC Smith and *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. **BioMed Research International**, v. 2013, p. 1-5, 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.  
**Crops:** cow peas, dry. Disponível em:  
<[http://www.fao.org/faostat/es/#rankings/countries\\_by\\_commodity](http://www.fao.org/faostat/es/#rankings/countries_by_commodity)>. Acesso em: 22 jan. 2020.

FOTSO, T. G., et al. Control of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae) Using Fractionated Extracts from Cameroonian *Hemizygia welwitschii* (Lamiaceae) Leaf on Stored *Vigna unguiculata* (Fabales). **Journal Of Insect Science**. v. 19, n. 2, p.1-9, 1, 2019.

FOUAD, H. A. et al. Extraction and repellent activity of *Lepidoploa aurea* and *Memora nodosa* against stored grain and by product pests. **Vie et Milieu / Life & Environment**. v. 62, p. 11–15, 2012.

FREIRE FILHO, F. R. et al. **Melhoramento genético de caupi** (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) **na região Nordeste**. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999, p. 304-333.

FREIRE FILHO, F. R. et al. **Feijão-Caupi no Brasil: Produção, Melhoramento Genético, Avanços e Desafios**. 1. ed. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. p.84,

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GBAYE, O. A., HOLLOWAY, G. J., CALLAGHAN, A. Variation in the sensitivity of *Callosobruchus* (Coleoptera: Bruchidae) acetylcholinesterase to the organophosphate insecticide malaoxon: effect of species, geographical strain and food type. **Pest Management Science**. V. 68, n. 9, p. 1265–1271, 2012.

GAHUKAR, R. T. Factors affecting content and bioefficacy of neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) phytochemicals used in agricultural pest control: a review. **Crop Prot.** v. 62, p. 93–99, 2014.

GARCIA, D.; DOMINGUES, M. V.; RODRIGUES, E. Ethnopharmacological survey among migrants living in the Southeast Atlantic Forest of Diadema, São Paulo, Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 6, n. 29, 2010.

GOMES M. L. et al. Usos medicinais e compostos química das folhas de *Licania macrophylla* Benth. (Chrysobalanaceae). **Revista Brasileira Farmacognosia**. v. 87, n. 1, p. 26–29, 2006.

GONÇALVES, E. de O. et al. Crescimento de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) sob diferentes doses de macronutrientes. **Revista Arvore**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1029-1040. 2008.

GOSS, M.; MAFONGOYA, P.; GUBBA, A. *Moringa oleifera* extracts effect on *Fusarium solani* and *Rhizoctonia solani* growth. **Asian Research Journal of Agriculture**, v.6, n.1, p1-10, 2017.

GUIZZO, P. L. et al. Controle de qualidade e triagem fitoquímica da droga vegetal das folhas de *Morus nigra* L. (MORACEAE). **Revista de Ciências farmacêuticas básica e Aplicada**. v. 36, n. 2, p.259-265, 2015.

GUNDOGDU, M.; MURADOGLU, F.; GAZIOGLU-SENSOY, R. I.; YILMAZ, H. Determination of fruit chemical properties of *Morusnigra* L., *Morus alba* L. and *Morus rubra* L. by HPLC. **Scientia Horticulture**, v. 132, p. 37-41, 2011.

HOLTZ, A. M. et al. Toxicidade de extratos aquosos de *Moringa oleifera* para *Tetranychus urticae*. **Revista Ifes Ciência**, v.1, n 3, p.4-13, 2016.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**. Palo Alto, v.51, n.1, p. 45-66, 2006.

KATO E. T. M, OHARA M. T, NISHITAMI, M. Evaluation of antimicrobial property of *Ziziphus joazeiro* Martius. **Lecta-USF**. 1998; 16(2):75-85.

KUMAR, R. et al. Evaluation of *Chenopodium ambrosioides* oil as a potential source of antifungal, antiaflatoxigenic and antioxidant activity. **International Journal of Food Microbiology**, v.115, p.159-164, 2007.

LANGSI, D. J. et al. Insecticidal activity of essential oils of *Chenopodium ambrosioides* and *Cupressus sempervirens* and their binary combinations on *Sitophilus zeamais*. **Gsc Biological And Pharmaceutical Sciences**, v. 3, n. 2, p.024-034, 2018.

LIMA, I. V. M., et al. Estudo químico de *Vanillosmopsis arborea* - Fonte Cearense de  $\alpha$ -bisabolol. **Anais...** do XLVI Congresso Brasileiro de Química, v.46, 2006.

LORENZI, H; MATOS, F.J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora; 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP. 5. ed. Editora Plantarum. v. 1, 2008, p. 384.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008, p. 544,

LORINI, I. Perdas anuais em grãos armazenados chegam a 10% produção nacional. **Visão Agrícola**, São Paulo, n.13, p.127-129, 2015.

MACEDO, F. L. et al. Thermal characterization of oil and biodiesel from oiticica (*Licania rigida* Benth). **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 106, p. 531–534, 2011.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z, 2004, p, 104-114.

MARSARO JÚNIOR, A.L.; VILARINHO, A.A. Resistência de cultivares de feijão-caupi ao ataque de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) em condições de armazenamento. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v.9, p.51-55, 2011.

MATEUS, A. E., et al. Potencial da *Moringa oleifera* como inseticida no controle de adultos de *Sitophilus zeamais*: Curculionidae) em grãos de milho armazenados. **Acta Iguazu**. Cascavel, v.6, n.2, p. 112-122, 2017.

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

MELO, B. A., et al. Bioatividade de pós de espécies vegetais sobre a reprodução de *Callosobruchus maculatus* (Fabr. 1775) (Coleoptera: Bruchidae). **Bioscience Journal**, v.30, p.346-356, 2014.

MELO, B. A. de, et al. Repellency and bioactivity of caatinga biome plant powders against *Callosobruchus maculatus* (coleoptera: chrysomelidae: bruchinae). **Florida Entomologist**. v 98, n. 2, p. 417-423, 2015.

MENDES, B. V. **Juazeiro** (*Ziziphus joazeiro* Mart.): **símbolo da resistência das plantas das caatingas**. Fundação Vingt-un Rosado. Coleção Mossoroense, Série B, nº 1331. 25 p. 1996.

MONTEIRO, J. M., et al. Dynamics of medicinal plants knowledge and commerce in an urban ecosystem (Pernambuco, Northeast Brazil). **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 178, p. 179-202, 2011.

MONTEIRO, P.C. **O uso do extrato aquoso de mastruz** (*Chenopodium ambrosioides* L.) **No controle de monogenóides (Plathyhelminthes) em juvenis de tambaqui** *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). Dissertação, Manaus. P. 89, 2012.

MORGAN, R. **Enciclopédia das ervas e plantas medicinais**. São Paulo, Hemus Editora, 1982. p. 79-80.

MUDGIL, D. BARAK, S. Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: A review. **International Journal of Biological Macromolecules**. v.61, p.1- 6, 2013.

MURDOCK, L.L; MARGAM, V; BAOUA, I; BALFE, S; SHADE, R.E. Death by desiccation: effects of hermetic storage on cowpea bruchids. **Journal of Stored Products Research**. V. 49, p.166 -170, 2012.

MUSA, A. K. ODUNAYO, A. ADEYEYE, O. E. "Effects of initial infestation levels of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae) on cowpea and use of *Nicotiana tabacum* L. aqueous extract as grain protectant." **Journal of Northeast Agricultural University**, v. 22, n.4 p. 1-6, 2015

NOMURA, T. Phenolic compounds of the mulberry tree and related plants. **Progress in the Chemistry of Organic Natural Products**, v. 53, p. 87-201, 1988.

OFUYA, T. I.; REICHMUTH, C. Effect of relative humidity on the susceptibility of *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Bruchidae) to two modified atmospheres. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 38, p. 139-146, 2002.

OKUDA, T.B.; NISHIJIMA, A.U.W.; OKADA, M. **Isolation and characterization of coagulant extracted from *Moringa oleifera* seed by salt solution**. Faculty of Engineering, Hiroshima University, 2001.

OLIVEIRA, G. B., et al. Variant vicilins from a resistant *Vigna unguiculata* lineage (IT81D-1053) accumulate in side *Callosobruchus maculatus* larval midgut epithelium. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.168, p.45–52, 2014.

OLIVEIRA, T. N. F. L. de et al. *Morus nigra* L.: revisão sistematizada das propriedades botânicas, fitoquímicas e farmacológicas. **Archives Of Health Investigation**, [s.l.], v. 7, n. 10, p.450-454, 2018.

PAES, J. B. MORAIS, V. DE M. LIMA, C. R. Resistência das madeiras de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), cássia (*Senna siamea*) e ipê (*Tabebuia impetiginosa*) a

fungos e cupins xilófagos, em condições de laboratório. **Revista Floresta e Ambiente**. v. 9, n.1, p.135 - 144, 2002.

PAES, J. B. et al. Avaliação do potencial tanífero de seis espécies florestais de ocorrência no semi-árido brasileiro. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 232-238, 2006.

PANDISELVAM, R. et al. Gaseous ozone: A potent pest management strategy to control *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera. **Journal Of Applied Entomology**, v. 143, n. 4, p.451-459, 2019.

PANNUTI, L. E. R, MARCHI, L. S, BALDIN E. L. L. Use of vegetable powders as alternative to control of *Callosobruchus maculatus*. **Boletín de sanidad vegetal. Plagas**. v. 38, p. 33-40, 2012

PAVELA, R. et al. *Clausena anisata* and *Dysphania ambrosioides* essential oils: from ethno-medicine to modern uses as effective insecticides. **Environmental Science and Pollution Research**. V. 25, n. 1, p. 10493–10503, 2017.

PESSOA, E. B. **Prospecção fitoquímica e bioatividade de extratos seco e hidroalcoólico de três espécies vegetais da caatinga paraibana no controle do *Zabrotes subfasciatus* em sementes de feijão**. 2013. 177 f. Tese (Doutorado) -Engenharia Agrícola., Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2012. Cap. 3

PESSOA, E. B; ALMEIDA, F. de A. C; SILVA, L. M. de M. Bioatividade de três extratos de plantas no controle do *Zabrotes subfasciatus* (Boh.). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, Havana, v. 20, n. 4, p.1-5, 2015.

PICÓ, B.; NUEZ, F. Minor crops of Mesoamerica in early sources (II). Herbs used as condiments. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.47, p.541-552, 2000.

PIMENTEL, M. A. G. FERREIRA, E. G. Toxicidade de produtos formulados à base de fungos entomopatogênicos para o caruncho-do-milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.2, p. 209-215, 2012.

POLLACK, Y., SEGAL, R., GOLENSER, J. The effect of ascaridole on the in vitro development of *Plasmodium falciparum*. **Parasitology Research**. V. 76, p. 570–572, 1990.

PROCÓPIO, S de O. et al. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *Sitophilus zeamais* mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Ciência agrotecnologia**. Lavras-MG. v.27, n.6, p.1231-1236, 2003.

QUEIROGA, M. de F. C. de et al. Aplicação de óleo no controle de *Zabrotes subfasciatus* e na germinação de *Phaseolus vulgaris*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 7, p.777-783, 2012.

QUEIROGA, V. P. et al. **Oiticica: Exploração agrônômica e aproveitamento energético**. 1a ed. Campina Grande: Editora Ronaldo Gonçalves de Campina Grande, 2014, 212p.

- QUINTELA, E. D. et al. **Principais pragas do caupi no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA/CNPAF, 1991, 37 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 35).
- R Development Core Team R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2010.
- RADOVICH, T. Farm and Forestry Production and Marketing Profile for Moringa (*Moringa oleifera*). In: Elevitch, C.R. (ed.). **Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR)**. Holualoa, Hawaii. 2011.
- RAJENDRAN, S.; SRIRANJINI, V. Plant products as fumigants for stored-product insect control. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v.44, n.2, p.126-135, 2008.
- RAJASHEKAR, Y., et al. Isolation and characterization of biofumigant from leaves of *Lantana camara* for control of stored grain insect pests. **Industrial Crops and Products**, v.51, p.224-228, 2013.
- RAMOS, U. F.; SOLEDADE, S. C.; BAPTISTA, E. R. Utilização de plantas medicinais pela comunidade atendida no Programa Saúde da Família da Pirajá, Belém, PA. **Infarma**, v. 24, n. 5/6, p. 10-18, 2011.
- ROCHA, M. de M. et al. Avaliação agronômica de genótipos de feijão-caupi para produção de grãos verdes. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006, p.16.
- ROCHA, R. B. et al. Teste de procedência e progênies de Angico Vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg) visando o estabelecimento de pomar de sementes. **Mg.biota**, Belo Horizonte, v. 2, n. 4, p.4-19, 2009.
- RODRIGUEZ, M.S. et al. Uso de *Moringa oleifera* Lam. no controle de *Corynespora casiiicola* em tomateiro. In: Silva, G. F.; Bergamasco, R.; Serafini, M. R.; Sant`Anna, M. C. S. **Potencialidades da Moringa oleifera Lam.** São Cristóvão: Editora UFS 2013. v. 3, cap. 33, p. 385-394.
- SCALBERT, A. Antimicrobial properties of tannins. **Phytochemistry**. V. 30, n. 12, p. 3875-3883, 1991.
- SANTOS, J. H. R.dos. **Aspectos da biologia do Collosobruchus maculatus** (Fabr., 1792) (Col. Bruchidae) **sobre sementes de Vigna sinensis** Endl. Piracicaba: ESALQ. Dissertação Mestrado. 1971. 87 p.
- SANTOS, A. F. S. et al. *Moringa oleifera*: Resource Management and Multiuse LifeTree. **Advances in Research**, v. 4, n.6, p.388-402, 2015.
- SANTOS, E. S. et al. Anti-Inflammatory activity of herb products from *Licania rigida* Benth. **Complementary Therapies in Medicine**. v. 45, p. 254-261, 2019.
- SMANIOTTO, L., et al. Bioatividade da *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae) no controle de adultos de *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) em laboratório. **Revista Biotemas**, v.23, p.31-35, 2010.

SHAMS, G. et al. Laboratory assessment of the potential of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Beauvarin to control *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). **African Journal of Microbiology Research**, Nairobi, v. 5, n. 10, p. 1192-1196, 2011.

SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; ATHAYDE, M. L. **Saponinas**. In: SIMÕES, C. M.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. Farmacognosia: da Planta ao Medicamento. 3 ed. Porto Alegre: Ed. FGRS/Ed. UFSC, p. 597-619, 2001.

SILVA, J. F. da. et al. Dados biológicos de *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) em dois genótipos de *Phaseolus vulgaris* L. **Revista Verde**, Mossoró – RN , v. 8, n. 3, p. 06-09, 2013.

SILVA, G. N., et al. Bioactivity of *Jatropha curcas* L. to insect pests of stored products. **Journal of Stored Products Research**. v.48, p. 111-113, 2012.

SILVA FILHO, M. L. et al. Efeito do extrato aquoso e etanólico do angico preto sobre larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. São Paulo, v. 65, n. 3, p.637-644, 2013.

SILVEIRA NETO, S. et al. **Manual de ecologia de insetos**. São Paulo: Ceres, 1976. 420p.

SIMON, J. M. et al. Atividade fungitóxicas de extratos vegetais e produtos comerciais contra *Diplocarpon rosae*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 42, n. 4, p.351-356, 2016.

SINGH B. B. **Cowpea: the food legume of the 21st century**. Crop Science Society of America, Guilford Road, Madison, USA. 2014, p. 53711-5801

SIQUEIRA, F.F. et al. Atividade acaricida de extratos aquosos de plantas de Caatinga sobre o ácaro verde da mandioca. **Revista Caatinga**, v.27, p.109-116, 2014.

SOUSA, M. P., et al. **Constituintes químicos ativos e propriedades biológicas de plantas medicinais brasileiras**. Fortaleza: Editora UFC, 2004, p. 448,

SOUSA, A. H., et al. Bioactivity of vegetal powders against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) in caupi bean and seed physiological analysis. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.5, p.23-29. 2005.

SOUSA, M. de et al. Seleção de genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) para resistência a *Callosobruchus maculatus*. **Revista Ciências Agrárias**, Amazonas, v. 59, n. 2, p.190-195, 2016.

SOUZA, V.C., LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2 ed. Instituto Plantarum: Nova Odessa. p.704, 2008.

SOUZA, S. M., et al. The fate of vicilins, 7S storage globulins, in larvae and adult *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). **Journal of Insect Physiology**, v.56, n.9, p.1130-1138, 2010.

SOUZA, J. B. de et al. Utilização do tanino vegetal no nordeste do Brasil. In: II CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE NO SEMIÁRIDO, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Editora Realize v. 2, 2017.

SU, H.C.F. Toxicity and repellency of *Chenopodium* oil to four species of stored-product insects. **Journal of Entomological Science**. v 26, p. 178–182, 1991.

SUBRAMANYAM, B. HAGSTRUM, D. W. **Resistance Measurement and Management** In: SUBRAMANYAM, B. HAGSTRUM, D.W., Eds., Integrated Management of Insects in Stored Products, Marcel Dekker, New York, 1995, p. 331-397.

SUMMERFIELD, R. J.; HUXLEY, P. A.; STEEL, W. Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Field Crop Abstracts**, Wallingford, v. 27, p. 301-312, 1974.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artemed, 2013. 954p

TAPONDJOU, L.A. et al. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored products beetles. **Journal of Stored Products Research**. v, 38, p,395-402, 2002.

TEIXEIRA L.L. et al. Physicochemical characterization and phenolic profile of Oiti Fruits (*Licania tomentosa* Benth Frisch). **Journal Nutritional Food Technology**. v.2, p.7–12, 2019.

THERNEAU T, LUMLEY T. survival: Survival analysis, including penalised likelihood. **R package version 2.35-8**, 2010.

TRINDADE, R.C.P. et al. Extratos aquosos de inhame (*Dioscorea rotundata* Poirr.) e de mastruz (*Chenopodium ambrosioides* L.) no desenvolvimento da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.17, n.2, p. 291-296, 2015.

VALLES, M.I. et al. Effective and economic storage of pigeonpea seed in triple layer plastic bags. **Journal of Stored Products Research**. V. 58, p. 29-38, 2014.

VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONI, E. **Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas**. In GUEDES, J.C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. (Org.), Bases e técnicas do manejo de insetos, cap. 8. Santa Maria, UFSM/CCR/DFS, Palloti., 2000, p.113-128.

VIEIRA, R. et al. Comportamento do feijão-fradinho na primavera-verão na zona da mata de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p.1359-1365, 2000.

VIJAYAN, K. The emerging role of genomics tools in mulberry (*Morus*) genetic improvement. **Tree Genetics and Genomes**, v. 6, p. 613-625, 2010.

VITERI-JUMBO, L. O. Potential use of clove and cinnamon essential oils to control the beanweevil, *Acanthoscelides obtectus* Say, in small storage units. **Industrial Crops and Products**. v. 56, p. 27–34, 2014.

XIONG H. et al. Genetic diversity and population structure of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). **PLoS ONE** v.11, n. 8, p. 1-15, 2016.