



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS - CCAA
COORDENAÇÃO DE AGRONOMIA

FLÁVIO GUILHERME PEREIRA GONÇALVES

**BIOATIVIDADE DE *Stryphnodendron adstringens* SOBRE A GERMINAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE FEIJÃO-CAUPI E SOBRE O
GORGULHO-DO-MILHO**

CHAPADINHA - MA

2018



**BIOATIVIDADE DE *Stryphnodendron adstringens* SOBRE A GERMINAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE FEIJÃO-CAUPI E SOBRE O
GORGULHO-DO-MILHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do curso de Agronomia na
Universidade Federal do Maranhão, Centro de
Ciências Agrárias e Ambientais, como requisito
para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: **Prof. Dr. Sinval Garcia Pereira**

FLÁVIO GUILHERME PEREIRA GONÇALVES

CHAPADINHA - MA

2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a). Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Pereira Gonçalves, Flávio Guilherme.

BIOATIVIDADE DE *Stryphnodendron adstrigens* SOBRE A GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE FEIJÃO-CAUPI E SOBRE O GORGULHO-DO-MILHO / Flávio Guilherme Pereira Gonçalves. - 2018.

39 F.

Orientador(A): sinval Garcia Pereira.

Curso de Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha - MA, 2018.

1. Barbatimão. 2. Bioensaios. 3. Extrato. 4. *Sitophilus zeamais*. 5. *Vigna unguiculata*. I. Garcia Pereira, Sinval. II. Título.

FLÁVIO GUILHERME PEREIRA GONÇALVES

**BIOATIVIDADE DE *Stryphnodendron adstringens* SOBRE A GERMINAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE FEIJÃO-CAUPI E SOBRE O
GORGULHO-DO-MILHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do curso de Agronomia na
Universidade Federal do Maranhão, Centro de
Ciências Agrárias e Ambientais, como requisito
para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: **Prof. Dr. Sinval Garcia Pereira**

Aprovado: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sinval Garcia Pereira
Doutorado em Química
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Profa. Dra. Raissa Rachel Salustriano Silva-Matos
Doutorado em Agronomia
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Profa. Dra. Mariléia Barros Furtado
Doutorado em Agronomia
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Aos meus avós, Irineia Gonçalves de Sousa e Francisco Rodrigues de Sousa, aos meus tios Lucia e Sebastião Gomes Lima, por toda ajuda, por sempre estarem do meu lado, pela paciência durante esses quase 5 anos, pelos conselhos, incentivos nas horas difíceis, mostrando-me o caminho certo a seguir e as melhores escolhas a se fazer. Aos meus pais António Ednaldo Gonçalves e Zioneide Fideles Pereira. A minha irmã Maria Eduarda Fideles.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar sempre ao meu lado me dando força para levantar e seguir com determinação e persistência na busca dos meus objetivos e pela oportunidade e privilégio de chegar até aqui.

A minha família, em especial para meus avós Irineia Gonçalves e Chico Marcelino, “tios” Lucia e Sebastião e meu primo Jean Lucas pelo suporte em todos os momentos, por me ajudar a enfrentar as barreiras e os desafios, por sempre me animar e incentivar a seguir em frente com coragem e determinação.

Ao Prof. Dr. Sinval Garcia Pereira, pela acolhida como seu orientado, pelos ensinamentos e confiança.

Ao técnico do Laboratório de Química Orgânica, Química de Produtos Naturais e Ecologia Química (LOPNEQ), Enielson Fernandes Alves pela ajuda durante a realização dos trabalhos.

Aos meus amigos e companheiros de graduação, em especial Edson Neto, Yasmine Ohanna, Álef Matheus, Elaine Milena e Eíglia Maina, João Pedro pelos vários momentos engraçados e de descontrações, pelas cachaçadas, noites viradas tocando e cantando, pelas muitas reuniões de estudos, pela ajuda, conselhos, apoio. Que nossa irmandade não fique só na graduação.

Aos meus amigos de infância e de vida Douglas Sena Fufu, Gabriela Loiola, Jonnas Anão Gomes, Sthephanny Gonçalves, Uiloviu Lacerda, Kauany Roseno, Amado Marcus Venuilson, Camila Marques, Thiagui Sena, Várbio Gomes, Junior Costa, Roberio Sena, Leonidas Eduardo, Renato Teixeira, Ricardo Soares, Luis Henrique Perigoso, Amaurilo Costa, por todos os momentos loucos, saídas, festa, churrascos, peladas e tudo mais, pela força nos momentos difíceis, principalmente os cuidados nos porres, por todas as fotos compartilhadas, todos os pega ou não pega, por todo companheirismo e amizade de anos. Que essas amizades sejam eternas.

A uma pessoa muito especial que surgiu na minha vida do nada e me fez muito feliz Adila Schirmer.

Com um carinho todo especial, para a mãezona Prof. Raissa Matos uma grande mulher que levarei para a vida toda, por toda ajuda, incentivo e principalmente por todo carinho.

Aos professores Francisco Cleiton, Marileia Furtado, Gregori Ferrão, Edmilson Igor, Alécio Matos por todas as broncas e conselhos que me fizeram crescer como discente e como pessoa.

Não importa o que o mundo diz de mim, o que importa é que eu nunca fiz nada que contrariasse os meus princípios e nunca farei.

Roronoa Zoro – One Piece

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Índice de germinação das sementes das feijão-caupi submetidas ao extrato de folhas de barbatimão diluídos em AQ e AF em diferentes concentrações.5-22
- Figura 2. Porcentagem de germinação das sementes das feijão-caupi submetidas ao extrato de frutos de barbatimão diluídos em AQ e AF em diferentes concentrações.5-23
- Figura 3. Comprimento médio radicular das sementes de feijão-caupi submetidas ao extrato de folhas de *Stryphnodendron adstringes* diluídos em AF e AQ em diferentes concentrações.5-25
- Figura 4. Crescimento médio da radícula das sementes de feijão-caupi submetidas ao extrato de frutos de *Stryphnodendron adstringes* diluídos em AF e AQ em diferentes concentrações.5-26
- Figura 5. Crescimento médio do hipocótilo das sementes de feijão-caupi submetidas ao extrato de folhas de *Stryphnodendron adstringes* diluídos em AF e AQ em diferentes concentrações.5-27
- Figura 6. Crescimento médio do hipocótilo das sementes de feijão-caupi submetidas ao extrato de frutos de *Stryphnodendron adstringes* diluídos em AF e AQ em diferentes concentrações.5-28
- Figura 7. Mortalidade dos insetos *Sitophilus zeamais* submetidos ao extrato de folhas de *Stryphnodendron adstringes* diluídos em AF e AQ em diferentes concentrações.....5-29
- Figura 8. Mortalidade dos insetos *Sitophilus zeamais* submetidos ao extrato de frutos de *Stryphnodendron adstringes* diluídos em AF e AQ em diferentes concentrações.....5-30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Porcentagem de taninos contidos em diferentes órgãos de <i>Stryphnodendron adstringens</i>	4-18
Tabela 2. Médias da ação biológica do extrato de folhas de <i>Stryphnodendron adstringens</i> diluído em água fria (AF) e água quente (AQ) em diferentes concentrações sobre o comprimento médio radicular (CMR), comprimento médio do hipocótilo (CMH), porcentagem de índice de germinação (%IG) e porcentagem de índice de mortalidade (%IM).	5-21
Tabela 3. Médias da ação biológica do extrato de frutos de <i>Stryphnodendron adstringens</i> diluído em água fria (AF) e água quente (AQ) em diferentes concentrações sobre o comprimento médio radicular (CMR), comprimento médio do hipocótilo (CMH), porcentagem de índice de germinação (%IG) e porcentagem de índice de mortalidade (%IM).	5-21

**BIOATIVIDADE DE *Stryphnodendron adstringens* SOBRE A GERMINAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE FEIJÃO-CAUPI E SOBRE O
GORGULHO-DO-MILHO**

FLÁVIO GUILHERME PEREIRA GONÇALVES¹

¹Graduando do curso de Agronomia na Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais – UFMA – CCAA – Campus IV, email: guilhermeflavio2011@gmail.com

RESUMO: A planta *Stryphnodendron adstringens* popularmente conhecida como barbatimão é uma planta rica em taninos, que são produtos naturais de composição polifenólica, os quais são produzidos pelas plantas contra o ataque de insetos e microrganismos. Considerando estas informações buscou-se conhecer o potencial inseticida e fitotóxico do barbatimão, levando em consideração, ainda, publicações sobre estudos químicos e biológicos. Os testes de potencial alelopático foram realizados sobre as sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), cultura muito produzida na região nordeste, já os testes de potencial inseticida foram realizados sobre a espécie *Sitophilus zeamais*, conhecido vulgarmente como gorgulho-do-milho, inseto cosmopolita, importante praga de grãos armazenados. No bioensaio de fitotoxicidade foi utilizada câmara de germinação, com temperatura constante de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas, verificou-se porcentagem de índice de germinação (%IG), comprimento médio radicular (MCR) e comprimento médio do hipocótilo (MCH). Os testes para verificação de atividade inseticida foram realizados em contato com milho pulverizado pelos extratos em diferentes concentrações, verificou-se porcentagem de índice de mortalidade (%IM), após 72 horas de exposição. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado (DIC) para ambos os testes, com 5 tratamentos e 4 repetições. A fitotoxicidade verificada sobre o MCR e MCH foram expressivas, para o MCR o extrato foliar em água fria atingiu médias de 0,71 e 0,54 cm nas concentrações de 60 e 100% contra um comprimento de 1,64 cm da testemunha, respectivamente. O extrato de folhas em água quente e frutos também em água quente provocaram interferência na concentração de 100% com médias de 0,48 e 0,80 cm, já as testemunhas dos dois extratos obtiveram médias de 1,28 e 2,46 cm. A fitotoxicidade sobre o MCR pelo extrato de frutos em água fria na concentração de 100% com médias de 2,22 e 1,59 cm apresentou significância em relação a testemunha com média de 3,35 cm, porém com maior crescimento em relação aos demais tratamentos. O MCH sofreu interferência do extrato foliar nas duas diluições, sendo nas duas maiores concentrações para água fria 60 e 100% com médias de 1,55 cm e 0,66 cm comparado a testemunha com média de 2,44 cm. O extrato de fruto interferiu na diluição em água quente com média de 0,18 cm a menor obtida para todos os tratamentos, sendo 20 vezes menor que a média da testemunha de 3,67 cm. A atividade inseticida do extrato de folhas diluído em água fria foi de 75% de mortalidade na maior concentração utilizada, já para a diluição feita em água quente o potencial foi ainda maior com mortalidade de 92,5% e 95%, nas concentrações de 60% e de 100%, respectivamente. Com os resultados obtidos, verificou-se que os extratos diluídos das folhas e frutos de barbatimão em água quente e em temperatura ambiente apresentaram potencial inseticida, principalmente o extrato foliar. Os extratos apresentaram baixa fitotoxicidade sobre a germinação, porém, em contramão, foi fitotóxico sobre o desenvolvimento das plântulas de feijão-caupi.

PALAVRAS CHAVE: *Vigna unguiculata*. *Sitophilus zeamais*. Barbatimão. Extrato. Bioensaios.

BIOACTIVITY OF *Stryphnodendron adstringens* ON THE GERMINATION AND DEVELOPMENT OF CAUPI BEANS AND ABOUT THE CORN GULF

FLÁVIO GUILHERME PEREIRA GONÇALVES¹

¹ Graduating from the Agronomy course at the Federal University of Maranhão, Center for Agrarian and Environmental Sciences - UFMA - CCAA - Campus IV, email: guilhermeflavio2011@gmail.com

ABSTRACT: The plant *Stryphnodendron adstringens* popularly known as barbatimão is a plant rich in tannins, which are natural products of polyphenol composition, which are produced by plants against the attack of insects and microorganisms. Considering this information, we sought to know the insecticidal and phytotoxic potential of barbatimão, taking into consideration also publications on chemical and biological studies. The allelopathic potential tests were performed on cowpea (*Vigna unguiculata*) seeds, a crop very produced in the northeast region, and tests of insecticidal potential were performed on the species *Sitophilus zeamais*, commonly known as maize weevil, insect cosmopolitan, important pest of stored grains. In the phytotoxicity bioassay, a germination chamber was used, with a constant temperature of 25 ° C and a 12-hour photoperiod. Germination index (% GI), mean root length (MCR) and mean hypocotyl length (MCH) were determined. The tests to verify insecticidal activity were carried out in contact with maize sprayed by the extracts in different concentrations, a percentage of mortality index (% IM) was verified, after 72 hours of exposure. A completely randomized design (DIC) was used for both tests, with 5 treatments and 4 replicates. The phytotoxicity verified on the MCR and MCH were expressive, for the MCR the leaf extract in cold water reached averages of 0.71 and 0.54 cm in the concentrations of 60 and 100% against a length of 1.64 cm of the control, respectively. The extract of leaves in hot water and fruits also in hot water caused interference in the concentration of 100% with averages of 0.48 and 0.80 cm, whereas the controls of the two extracts obtained averages of 1.28 and 2.46 cm. The phytotoxicity on the MCR by the extract of fruits in cold water in the concentration of 100% with averages of 2.22 and 1.59 cm presented significance in relation to the control with a mean of 3.35 cm, but with a greater growth in relation to the others treatments. The MCH underwent interference from the foliar extract in the two dilutions, being in the two largest concentrations for cold water 60 and 100% with averages of 1.55 cm and 0.66 cm compared to the control with a mean of 2.44 cm. The fruit extract interfered in the dilution in hot water with a mean of 0.18 cm the lowest obtained for all the treatments, being 20 times smaller than the average of the control of 3.67 cm. The insecticidal activity of leaf extract diluted in cold water was 75% of mortality at the highest concentration used, and for the dilution made in hot water the potential was even higher with mortality of 92.5% and 95% at concentrations of 60 % and 100%, respectively. With the results obtained, it was verified that the diluted extracts of the leaves and barbatimão fruits in warm water and at room temperature presented insecticidal potential, mainly the foliar extract. The extracts showed low phytotoxicity on germination, but, on the other hand, it was phytotoxic on the development of cowpea seedlings.

KEYWORDS: *Vigna unguiculata*. *Sitophilus zeamais*. Barbatimão. Extract. Bioassays.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1-12
2. OBJETIVO	2-13
2.1. OBJETIVO GERAL.....	2-13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2-13
3. REVISÃO DE LITERATURA	3-13
3.1. PLANTA DOADORA	3-13
3.1.1 <i>Stryphnodendron adstringens</i>	3-13
3.2. INSETO RECEPTOR	3-15
3.2.2 <i>Sitophilus zeamais</i>	3-15
3.3. ALELÓPATIA	3-16
3.4. PLANTA RECEPTORA.....	3-17
3.4.4 <i>Vigna unguiculata</i>	3-17
4. METODOLOGIA	4-18
4.1. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	4-18
4.1.1 <i>Obtenção dos extratos</i>	4-18
4.1.2 <i>Insetos e sementes</i>	4-19
4.1.3 <i>Análise estatística</i>	4-19
4.2. TESTE POTENCIAL INSETICIDA	4-19
4.3. TESTE DE ALELOPÁTIA.....	4-20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	5-20
5.1. POTENCIAL ALELOPÁTICO	5-20
5.2. POTENCIAL INSETICIDA	5-28
6. CONCLUSÃO	6-32
7. REFERÊNCIAS	7-33

1 INTRODUÇÃO

O principal método de controle utilizado contra as pragas e doenças é o uso de defensivos agrícolas sintéticos (GALLO et al., 2002). Porém, no cenário atual são inúmeros os relatos do uso indiscriminado de pesticidas sintéticos, contaminação ambiental (ALBUQUERQUE et al., 2016; VIEIRA et al., 2016; MANSOURI et al., 2017), resíduos nos alimentos (CANTARUTTI et al., 2008; CALDAS et al., 2011; AVANCINI et al., 2013) e seleção de populações resistentes aos agroquímicos comerciais (SILVA et al., 2016; RIBEIRO et al., 2017).

Além da resistência das pragas aos agroquímicos, destacam-se também, ressurgência e erupção de pragas, e os problemas advindos sobre inimigos naturais, com isso há um aumento pela sociedade da demanda de inseticidas botânicos (MOREIRA et al., 2006). Geralmente apresentam uma menor durabilidade tanto após a aplicação, quanto em sua conservação, nota-se a necessidade da realização de formulações que possibilite o aumento da viabilidade desses inseticidas e sua obtenção para os agricultores (BAJPAI & GIRI, 2002; VIEIRA et al., 2006). Estes produtos apresentam baixa toxicidade, são de simples manuseio e de baixo custo em relação aos pesticidas sintéticos (INNECO et al., 2008).

Há um número muito grande de plantas cujas atividades biopraguicida têm sido estudadas. A diversidade da flora brasileira apresenta uma das mais ricas fontes de substâncias naturais com potencial agroquímico, recebendo atenção especial de pesquisadores preocupados com os avanços científicos, tecnológicos e ambientais (BRAZ FILHO, 2010).

As plantas inseticidas são capazes de provocar inibição alimentar nos insetos, redução da motilidade intestinal, interferência na síntese do ecdisônio, inibição da biossíntese da quitina, deformações em pupas e adultos, redução na fecundidade, longevidade, esterilização, inibição na oviposição e mortalidade de formas imaturas e adultas (BOIÇA JUNIOR et al., 2005).

A diversidade de substâncias presentes na flora continua sendo um enorme atrativo na área de controle de patógenos, levando-se em consideração que apenas uma pequena parcela das plantas foi investigada com tal finalidade e número muito grande de metabólitos secundários ainda serão obtidos (SCHMALTZ et al., 2005).

Os metabólitos secundários expressam a individualidade das espécies e compreendem os compostos que desempenham algum papel importante para o bem-estar da espécie que o produz, como a atuação na defesa contra predadores (DEWICK, 2002).

Na Índia, por volta de 2.000 a.C., já se fazia uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. No Egito durante a época dos Faraós e na China por volta do ano de 1.200 a.C.

inseticidas derivados de plantas já eram usados para controle de pragas de grãos armazenados aplicados diretamente nos grãos ou por fumigação destes (THACKER, 2002).

Produtos naturais extraídos de plantas também constituem uma fonte de substâncias bioativas compatíveis com programas de manejo integrado de pragas (MIP), o que pode reduzir os efeitos negativos ocasionados pela aplicação descontrolada de inseticidas organossintéticos ao meio ambiente (ZOTTI et al., 2010).

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar o potencial bioativo da planta *Stryphnodendron adstringens* sobre a germinação e desenvolvimento das plântulas de feijão-caupi e sobre o gorgulho-do-milho.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a melhor eficiência dos extratos diluídos em água quente em relação aos diluídos em água fria.
- Observar a atividade inseticida dos extratos e frações obtidos das folhas e frutos do barbatimão sobre *Sitophilus zeamais*.
- Avaliar potencial fitotóxico dos extratos e frações obtidos das folhas e frutos sobre a germinação e crescimento de plântulas de feijão-caupi.
- Definir a concentração de extrato ideal que causará nível de mortalidade estatisticamente aceitável.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 PLANTA DOADORA

3.1.1 *Stryphnodendron adstringens*

O barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) é uma pequena árvore amplamente distribuída nas regiões de cerrado do Brasil rica em substâncias com propriedades farmacológicas denominadas taninos. É popularmente conhecido como alaramotemo, charãozinho-roxo, ilatimó, ulatimó, casca da mocidade, casca da virgindade e casca do Brasil. Tem como sinônimas científicas *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *Mimosa vell. Barbadetiman vell* e *Stryphnodendron ovobatum* Menth (DANTAS et al., 2016).

A floração ocorre no período de setembro a novembro. A sua inflorescência avermelhada se dá por espigas laterais que brotam de nós desfolhados, com 100 flores de 6 mm de comprimento e de corola creme esverdeada. Já a frutificação acontece entre os meses de novembro a junho, os frutos são vagens cilíndricas, indeiscentes, de 6-9 cm de comprimento, com inúmeras sementes de coloração verde, quando imaturos, e de cor parda, quando maduros (LORENZI & MATOS, 2008). O amadurecimento dos frutos se dá nos meses de julho a setembro, alcançando maturidade na época seca do ano, com dispersão autocórica (LORENZI, 2002).

Por meio dos estudos etnobotânicos e da confirmação de sua eficácia terapêutica, o Sistema Único de Saúde (SUS) inseriu a espécie na lista da Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao RENISUS junto às espécies vegetais com potencial medicinal de interesse ao SUS (MS, 2010). Reconhecida também por possuir elevada atividade antioxidante, decorrente da inativação de radicais livres (HASLAM, 1996; HERZOG-SOARES et al., 2002), foi recomendada também no formulário de fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira como creme cicatrizante (ARDISSON et al., 2002; BRANDÃO et al., 2008; FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 2011).

A planta possui vários compostos químicos produzidos pelo seu metabolismo secundário, como os alcaloides, flavonoides, terpenos, estilbenos, esteroides e taninos, sendo esse último o seu constituinte majoritário, qual agrega à espécie o valor medicinal. Os taninos são compostos fenólicos, presentes em toda a planta, concentrado em um determinado órgão, de acordo com a espécie vegetal. Esses compostos fenólicos, com massa molecular entre 300 a 3.000 Dalton são solúveis em água, mas apresentam habilidade de formar complexos insolúveis em água na presença de alcaloides, gelatina e outras proteínas (FONSECA & LIBRANDI, 2008).

Tradicionalmente, os taninos são classificados segundo a sua estrutura química em dois grupos: taninos hidrolisáveis e taninos condensados (MONTEIRO et al., 2005). Os taninos hidrolisáveis dividem-se em galotaninos e elagitaninos, que produzem, respectivamente, ácido gálico e ácido elágico após hidrólise. Estes taninos se apresentam em menor quantidade em madeiras do que os taninos condensados.

Segundo Rebeca (2002) e Rebeca et al. (2003) citados por Sanches et al. (2007), verificou-se a interferências do extrato metanólico a 70% das cascas de *S. adstringens* sobre o metabolismo hepático em ratos, constataram interferência através de três mecanismos: ação na fosforilação oxidativa, inibição do transporte de elétrons mitocondriais, e inibição da ATP-

sintase, indicando, dessa forma, moderação quanto ao uso e ingestão de extratos fitoterápicos a base de extratos vegetais do barbatimão.

A espécie *S. adstringens*, está registrada como Larvicida Bioquímico (Patente nº. C10305658-9), obtido da estrutura dessa espécie, descrita como princípio ativo o bioflavonóide quercetina (quercetina-3-glucosilgalactosídeo) ou (3, 3, 4, 5, 7 pentahydroxilflavona), substância extraída dos frutos. A substância possui efeito inibidor do crescimento larval, de pupa e de ninfas dos insetos, causando a mortalidade de larvas e adultos dependendo da dose utilizada (MIRANDA, 2009).

Lima et al. (1998) realizou estudos em animais para avaliar a ação tóxica do barbatimão e verificou que os resultados dos testes farmacológicos sugerem que, de acordo com a dose, o extrato da casca possui substâncias capazes de afetar o sistema nervoso central, o sistema respiratório e o trato gastrointestinal.

3.2 INSETO RECEPTOR

3.2.2 *Sitophilus zeamais*

A produção brasileira de grãos na safra de 2016/2017 foi de aproximadamente 235 milhões de toneladas, destacando-se entre outras, as culturas de soja, milho, arroz e trigo, sendo estas de grande importância no cenário agrícola do Brasil (CONAB, 2017). A produção do milho primeira safra é de 30,46 milhões de toneladas, ou seja, um crescimento de 18,3% em relação à safra anterior. A segunda safra de milho atingiu incríveis 67,25 milhões de toneladas. A safra da soja, grão mais produzido no país, chegou a 114 milhões de toneladas. O feijão-caupi a qual utilizaremos para o teste alelopáticos atingiu 190,7 mil toneladas na primeira safra e 77,6 mil toneladas na segunda safra (CONAB, 2017).

Os insetos causam frequentemente danos extensivos aos grãos armazenados e aos produtos destes grãos. De acordo com Silva et al. (2007) no Brasil, as perdas devido ao ataque de pragas chegam à 20% da produção total do grão, demandando a necessidade de novas pesquisas e tecnologias.

O inseto com maior importância em grãos armazenados é o *S. zeamais*, ordem Coleoptera contém cerca de 40% das espécies conhecidas da classe Insecta. Mais de 250.000 espécies desta ordem já foram descritas. Uma das características marcantes dos coleópteros é a estrutura das asas. A maioria possui quatro asas, com o par anterior espesso, coriáceo ou duro e brilhante, usualmente com uma linha reta ao longo da porção mediana do dorso, cobrindo as

asas posteriores. As larvas e os adultos apresentam aparelho bucal mastigador. As larvas podem ter patas ou não (ápodas); sua metamorfose é completa.

Ainda segundo o mesmo autor, cada fêmea chega a ovipositar até 150 ovos, os quais são inseridos, um a um, em pequenas cavidades que faz nos grãos. Após a eclosão dos ovos, o que, em média, leva seis dias em temperatura de 25°C, as larvas adentram os grãos, onde se desenvolvem. São canibais dos indivíduos fracos ou pequenos. Por este motivo, raramente emerge mais de um indivíduo adulto de grãos pequenos, como de trigo ou arroz. Em grãos maiores, como de milho, onde a probabilidade de duas larvas se encontrarem é menor, dois ou três insetos adultos podem emergir de um grão (FARONI & SOUSA, 2016).

Este inseto apresenta elevado potencial biótico, grande número de hospedeiros, infestação cruzada e facilidade na penetração na massa de grãos (GALLO et al. 2002). O controle químico desta praga é, geralmente, efetuado com inseticidas fumigantes e protetores que, apesar de eficazes, podem causar intoxicações aos aplicadores, presença de resíduos tóxicos nos grãos e seleção de populações resistentes (LORINI, 2003; RIBEIRO et al., 2003; BENHALIMA et al., 2004).

3.3 ALELÓPATIA

Algumas plantas produzem compostos do metabolismo secundário que atuam inibindo ou favorecendo o processo germinativo bem como o processo de divisão celular. Estes compostos são conhecidos como alelopáticos. Alelopatia é um fenômeno que envolve, direta ou indiretamente, benefícios ou efeitos adversos de uma planta sobre outra planta, favorecendo ou prejudicando a segunda mediante a liberação de substâncias químicas no ambiente (RICE, 1984; LI et al., 2010).

Existe grande diversidade de compostos considerados alelopáticos (RIZVI et al., 1992) e entre os que mais se destacam estão: os taninos, glicosídeos cianogênicos, alcaloides, sesquiterpenos, flavonoides e ácidos fenólicos e cianogênicos (KING & AMBIKA, 2002). Essas substâncias alelopáticas são produzidas em diferentes órgãos das plantas, como raízes, folhas, flores e frutos (DELACHIAVE et al., 1999).

O uso de ensaios biológicos para avaliação da bioatividade de extratos, frações e compostos isolados de plantas tem sido freqüentemente incorporado a identificação e monitoramento de substâncias potencialmente tóxicas (NOLDIN et al., 2003). De acordo com Azambuja et al. (2010), as formas pelas quais os efeitos alopáticos desses compostos são pesquisados ocorre por meio do isolamento de substâncias químicas por cromatografia, e do

uso de extratos brutos alcoólicos ou aquosos, obtidos de partes das plantas, que podem ser obtidos a frio ou com calor.

Assim, os estudos referentes ao efeito de aleloquímicos sobre a germinação e/ou desenvolvimento da planta são manifestações secundárias de processos ocorridos a nível molecular e celular inicialmente (FERREIRA & AQUILA, 2000; FERREIRA, 2004). A maioria dos estudos em alelopatia refere-se ao efeito do aleloquímico sobre a germinação e o crescimento da planta-teste.

3.4 PLANTA RECEPTORA

3.4.4 *Vigna unguiculata*

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), conhecido também como feijão- de corda, feijão verde, ou feijão macassar, é uma leguminosa extremamente importante servindo como fonte de alimento para a população do Nordeste Brasileiro, apresentando uma excelente adaptação as condições edafoclimáticas dessa região. Por esta razão, o feijão-caupi é considerado como uma importante fonte de renda em todas as cidades do Nordeste, seja ela grande ou pequena (FREIRE FILHO et al., 2005).

A maioria dos produtores de feijão-caupi é composta de pequenos agricultores, em sistema de parceria e em nível de subsistência. O caupi é uma excelente fonte de proteínas (23%-25% em média) e apresenta todos os aminoácidos essenciais, carboidratos (62%, em média), vitaminas e minerais, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas, baixa quantidade de gordura (teor de óleo de 2%, em média) e não conter colesterol (ANDRADE JÚNIOR et al., 2000).

A produção nacional, anualmente, situa-se em torno de 482 mil toneladas (SILVA, 2013), sendo Piauí, Ceará e Bahia os maiores produtores nacionais dessa leguminosa, onde predomina limitações de disponibilidade hídrica, condição esta que caupi se adapta muito bem pela sua rusticidade. Porém, se adapta também ao clima quente e úmido como da região Norte (BEZERRA et al. 2008).

A área cultivada com feijão-caupi no Brasil no ano de 2017 chegou a 48.055 hectares, representando um incremento de 61% em relação à área plantada na safra de 2016. Esse aumento é devido as condições climáticas no presente ano (CONAB 2017).

4 METODOLOGIA

Os procedimentos experimentais foram realizados no Laboratório Química Orgânica, Química de Produtos Naturais e Ecologia Química (LOPNEQ) do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) na Universidade Federal do Maranhão (UFMA) em Chapadinha - MA.

Realizou-se um levantamento para identificação da planta barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) na região do Baixo Parnaíba – MA, mas especificamente na região de Chapadinha – MA. Este processo foi realizado com auxílio de artigos referentes a planta juntamente com o livro de Lorenzi e Matos (2008), Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas. No referente levantamento nota-se a grande quantidade de taninos existente nos diversos órgãos da planta segundo análises realizadas por Lorenzi e Matos (2008) e por Almeida et al. (2008), demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1. Porcentagem de taninos contidos em diferentes órgãos de *Stryphnodendron adstringens*.

Órgãos da planta	% de Taninos
Casca	20 - 40
Folhas	21 - 32
Frutos	12

A demonstração do potencial inseticida foi realizada experimentalmente por meio de aplicação do extrato da planta (3 mL), diluído em água, quente e em água temperatura ambiente, em 50g de grãos de milho, onde posteriormente foram adicionadas as cobaias.

4.1 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

4.1.1 Obtenção dos extratos

Folhas (1 kg) e frutos (1 kg) *in natura* de barbatimão coletadas em área de mata semi-nativa na Região do Baixo Parnaíba (Maranhão) foram postas para secagem em local arejado à sombra, posteriormente trituradas em liquidificador, o material vegetal obtido foi colocada em etanol 95% numa proporção de 1:6 etanol (m/V), que ficou em maceração por 10 dias, seguido de filtração, obtendo o resíduo, o qual foi descartado, e a solução. As soluções obtidas para folhas e para os frutos foram concentradas a vácuo, obtendo os dois extratos etanolicos.

Posteriormente, os extratos etanolicos de folhas e frutos foram diluídos em água em duas temperaturas diferentes, a quente (AQ) e a frio (AF). Para a AQ adotou-se procedimento:

efervescência da água até a ebulição, temperatura de 100°C, deixando-se 2 minutos após entrar em ebulição para fazer a diluição, em todos os procedimentos as diluições dos extratos brutos de folhas e frutos foram numa proporção de 100 mL para 20 gramas de extrato etanolico. Após diluição, essas soluções aquosas foram consideradas soluções 100% e a partir delas foram feitas diluições nas concentrações de 15, 30 e 60% e, 0% (água pura correspondente a testemunha), aferidas em balões volumétricos de 25 mL.

4.1.2 Insetos e sementes

O inseto/praga utilizada como cobaia nos bioensaios foi o gorgulho-do-milho (*Sitophilus zeamais*), propagado no próprio laboratório em recipientes contendo milho puro selecionado. Na seleção dos insetos foram escolhidos apenas insetos adultos, que apresentam maior resistência a adversidades.

O milho utilizado passou por um processo de beneficiamento, onde foi submetido a baixas temperaturas (-5°C) para evitar a presença de patógenos.

A cultura escolhida para o teste alelopático foram sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), cultivar BRS Guariba.

4.1.3 Análise estatística

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em triplicata com 5 tratamentos com 4 repetições cada. Para análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade para comparação dos dados foi utilizando o programa computacional Infostat®. Já para regressão linear optou-se pelo programa do pacote Microsoft, Microsoft Excel®.

4.2 TESTE POTENCIAL INSETICIDA

Os bioensaios de potencial inseticida foram realizados de acordo com metodologias desenvolvidas por Abbott (1925), modificada por Robertson e Preisler (1992) e Almeida et al. (1999), sendo adicionada no referente trabalho a metodologia dos extratos diluídos em água quente (AQ) e em água fria (AF) de Barreiro et al. (2005).

O teste de potencial inseticida foi feito por contato e ingestão, onde 50g de milho foram pulverizados com 3mL das soluções em suas determinadas concentrações, obtidas dos extratos de frutos e folhas em diluídos AF e AQ. Após a pulverização aguardou-se 24 horas, passando-se esse período adicionou-se 10 insetos, os quais foram avaliados índice de mortalidade (%) após 72 horas de exposição, será considerado aceitável, ou seja, com potencial inseticida aquele extrato que atingir Índice de Mortalidade (%IM) com média superior ou igual a 60%.

4.3 TESTE DE ALELOPÁTIA

Os bioensaios de alelopatia foram realizados de acordo com metodologias /desenvolvidas por Inderjit & Darkshin (1995), modificada Macías et al. (2000) e Brasil (2009), sendo adicionada no referente trabalho a metodologia dos extratos diluídos em água quente e em água fria de Barreiro et al., (2005).

Utilizando câmara de germinação, com temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas. Cada placa de Petri de 9,0 cm de diâmetro, forrada com uma folha de papel de filtro qualitativo, recebeu 3 mL das soluções dos extratos e frações que serão de 100, 60, 30, 15 e 0%, em triplicata. Após evaporação do solvente o papel de filtro foi umedecido com solução aquosa de fungicida (Micostatim – 1%), em seguida colocou-se 6 sementes por placa da cultura receptora.

As testemunhas receberam apenas a solução aquosa de fungicida. Foi considerada semente germinada aquela que apresentou extensão radicular igual ou superior a 2,0 mm. As germinações das sementes foram monitoradas em períodos de 5 dias, sendo a contagem realizada após esse período, verificando-se o índice de germinação (%).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 POTENCIAL ALELOPÁTICO

De acordo com os resultados observados da ação biológica dos extratos de folhas e frutos de *S. adstringens*, nota-se que houve interferência na maioria das variáveis analisadas, tanto para o extrato de folhas Tabela 1, como para o extrato de frutos Tabela 2.

Tabela 2. Médias da ação biológica do extrato de folhas de *Stryphnodendron adstringens* diluído em água fria (AF) e água quente (AQ) em diferentes concentrações sobre o comprimento médio radicular (CMR), comprimento médio do hipocótilo (CMH), porcentagem de índice de germinação (%IG) e porcentagem de índice de mortalidade (%IM).

Concentrações [%]	AF				AQ			
	cm		%		cm		%	
	CMR	CMH	%IG	%IM	CMR	CMH	%IG	%IM
0	1,60 a	2,44 a	79,13 a	0,00 a	1,28 a	1,47 a	54,13 a	0,00 a
15	1,58 a	1,88 a	87,48 a	12,50 a	1,02 ab	1,64 a	83,30 a	5,00 a
30	1,08 ab	2,27 ab	91,65 a	22,50 a	0,80 ab	1,12 a	70,80 a	22,50 a
60	0,71 b	1,55 b	54,15 a	10,00 a	0,56 ab	1,22 a	87,48 a	92,50 b
100	0,54 b	0,66 b	54,15 a	75,00 a	0,48 ab	0,71 b	54,13 a	95,00 b
CV%	24,35	36,68	23,5	49,53	45,67	42,78	25,36	32,00
Erro	0,0721	0,4157	296,70	220,83	0,1406	0,4842	314,90	295,83

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. CV% = coeficiente de variação em %.

Tabela 3. Médias da ação biológica do extrato de frutos de *Stryphnodendron adstringens* diluído em água fria (AF) e água quente (AQ) em diferentes concentrações sobre o comprimento médio radicular (CMR), comprimento médio do hipocótilo (CMH), porcentagem de índice de germinação (%IG) e porcentagem de índice de mortalidade (%IM).

Concentrações [%]	AF				AQ			
	cm		%		cm		%	
	CMR	CMH	%IG	%IM	CMR	CMH	%IG	%IM
0	3,35 a	3,50 a	83,30 a	0,00 a	2,46 a	3,67 a	91,65 a	0,00 a
15	2,56 a	3,29 a	58,30 a	0,00 a	2,38 ab	3,22 a	87,48 a	0,00 a
30	2,25 a	3,22 a	53,13 a	2,50 a	1,96 ab	2,85 a	79,13 ab	10,00 a
60	2,22 a	3,11 a	79,13 a	10,00 a	1,12 ab	1,83 ab	49,95 bc	15,00 a
100	1,59 a	1,54 a	54,15 a	37,50 b	0,80 b	0,18 b	33,30 c	22,50 b
CV	47,11	41,53	36,55	63,25	42,78	41,22	20,43	102,42
Erro	1,2732	1,4834	578,51	62,50	0,5564	0,9380	194,77	147,91

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. CV% = coeficiente de variação em %.

As médias da ação biológica do extrato de folhas AQ e AF demonstram que houve estímulo da germinação nas concentrações de 15 e 30%, destacando, ainda, esta ação do AQ na concentração de 60%, contudo, os dois experimentos não apresentaram diferença estatística sobre a germinação das sementes de feijão caupi em relação a testemunha pelo Teste de Tukey, 5% de probabilidade.

Nota-se também para o extrato de folhas AF, que as maiores concentrações 60 e 100% com médias para o %IG de 54,15% obtiveram valor bem inferior à média da testemunha com

79,13%, porém em contramão vemos que a testemunha do extrato AQ mostrou-se semelhante as concentrações de 60 e 100% do extrato AF com média de 54,13% de germinação (Figura 1).

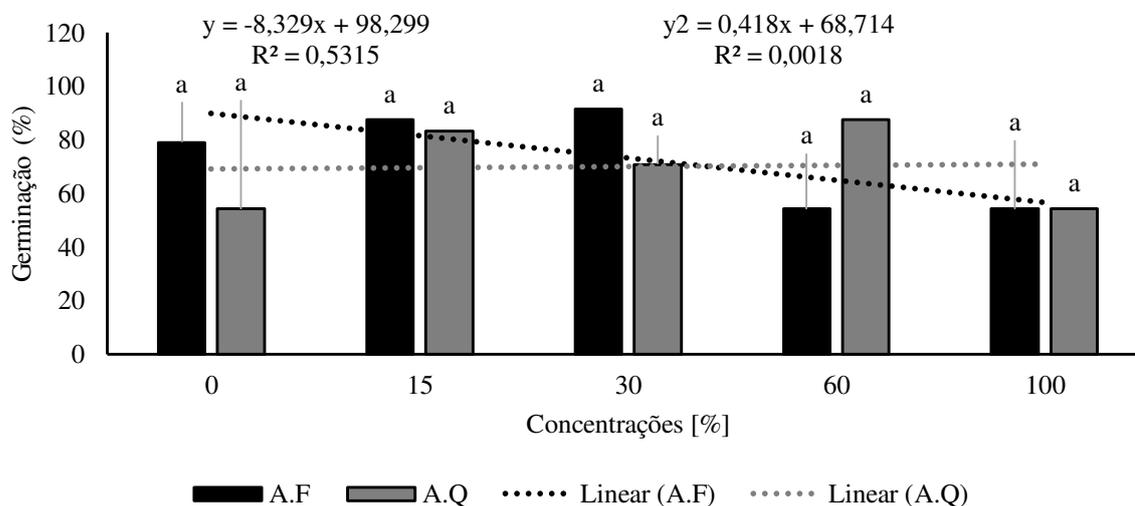


Figura 1. Índice de germinação das sementes das feijão-caupi submetidas aos extratos de folhas de barbatimão diluídos em AQ e AF em diferentes concentrações.

A.F = Água fria; A.Q = Água quente; $y = \text{Linear (A.F)}$; $y_2 = \text{Linear (A.Q)}$. Barras com letras iguais não diferem quanto ao índice de germinação entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se que o extrato foliar de barbatimão não apresenta interferência negativa na germinação das sementes de feijão-caupi, e sim uma interferência positiva, ou seja, estímulo em concentrações intermediárias. Esse fato pode estar ligado a interações entre substâncias liberadas pelo extrato principalmente o AQ e substâncias relacionadas a processos metabólicos das sementes, já que metabolitos secundários tem a capacidade de interferir na síntese de hormônios, assim como demonstrado por Boiça Junior et al. (2005) os quais citaram que plantas com potencial inseticida podem provocar interferência na síntese de hormônios usando como exemplo ecdisônio e quitina.

A ação estimulante no %IG das sementes de feijão-caupi pode ser correlacionada com os estudos realizados por May et al. (2011), verificaram que o tratamento com extrato casca de café a uma concentração de 5% sobre as sementes de Picão-preto (*Bidens pilosa*), feijão (*Phaseolus vulgaris*) e abobora (*Curcubita ssp*), demonstrou maior índice de germinação com 91% de sementes germinadas durante as três avaliações realizadas, demonstrando que alguns extratos podem estimular a germinação.

O extrato de frutos AF também não apresentou influência significativa estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, com média para a concentração de

100% de 54,15% de germinação, não diferindo da testemunha com média de 83,30%. As concentrações intermedirias 15 e 30% obtiveram médias próximo da casa dos 55,00%. A concentração de 60% foi a que mais se aproximou da testemunha com média de 79,13%.

Apenas o extrato de frutos AQ nas duas maiores concentrações 60 e 100% apresentaram interferência estatística pelo teste Tukey a 5% de probabilidade no %IG, com médias de 49,95 e 33,30% (Figura 2). O que pode estar relacionado com a liberação de substancias do extrato com o aumento da temperatura, fator este que está ligado diretamente com aumento reações bioquímicas, segundo a Lei de Van't Hoff a maior parte das reações químicas tem um aumento de velocidade de cerca de 1,5 a 2,5 vezes com um aumento de 10°C de temperatura.

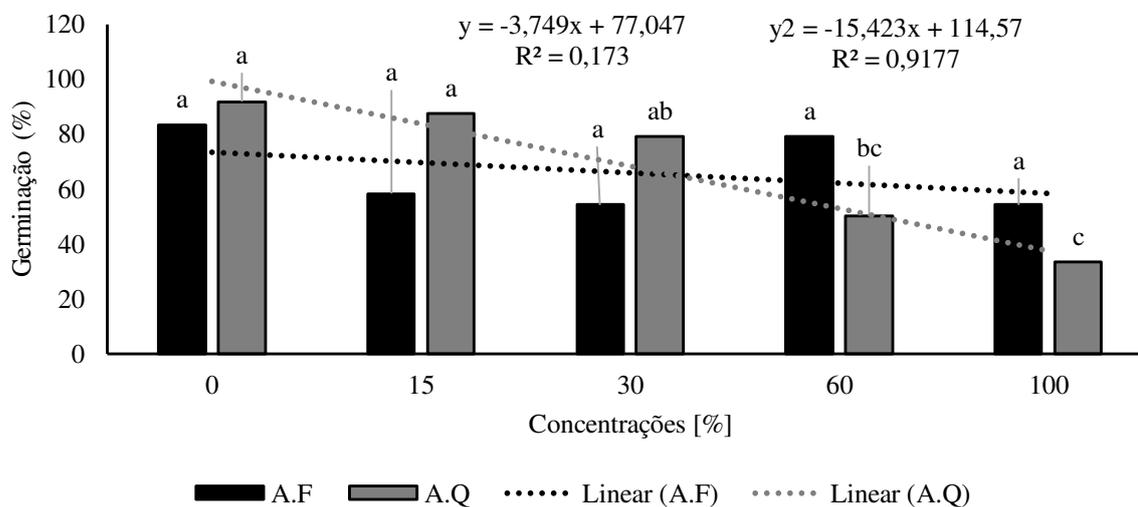


Figura 2. Índice de germinação das sementes das feijão-caupi submetidas aos extratos de frutos de barbatimão diluídos em AQ e AF em diferentes concentrações.

AF = Água fria; AQ = Água quente; y = Linear (A.F); y_2 = Linear (A.Q). Barras com letras iguais não diferem quanto ao índice de germinação entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A interferência significativa do extrato de frutos AQ no %IG em relação aos demais extratos, pode estar relacionando com a quebra de cadeias menos resistentes com a diluição em água quente, já que a quantidade de taninos hidrolisáveis e condensados pode variar entre os diferentes órgãos da planta, com isso pode-se atribuir esse fato a maior quantidade de taninos hidrolisáveis nos frutos, que em contato com água quente teve uma maior ruptura das suas cadeias polifenólicas liberando compostos fitotóxicos presentes no extrato.

Os resultados mostrados corroboram com os obtidos por Petacci et al. (2001) que obtiveram resultados semelhantes utilizando extrato alcoólico dos frutos de *Stryphnodendron polyphyllum*, planta do mesmo gênero da *S. adstringens*, em concentrações de 1000 a 6000

ppm. Já Ferreira e Aquila (2000) evidenciaram o fato da germinação ser menos sensível aos metabólitos secundários do que o crescimento das plântulas, pois este parâmetro é influenciado por estas substâncias que podem levar ao aparecimento de plântulas anormais, tendo a necrose como um sintoma comum.

Já Ribeiro et al. (2012) e Barreiro et al. (2005) avaliaram que não há efeito alelopático do extrato foliar de barbatimão sobre porcentagem de germinação do pepino, nas concentrações de 0, 50 e 100%.

Os efeitos alelopáticos podem variar quanto à sua intensidade, visto que a ação dos aleloquímicos é condicionada por diversos fatores, tais como concentração, temperatura e outras condições ambientais. Geralmente, os efeitos causados tendem a ser dependentes da concentração dos aleloquímicos, ou seja, tendem a ser mais acentuados em concentrações mais altas, sendo essa tendência observada nos bioensaios de crescimento (REIGOSA et al. 1999).

A interferência do extrato de frutos em AQ pode ser correlacionado com o trabalho de Reigosa et al. (1999) que afirmam que os efeitos alelopáticos podem escapar do padrão citado, já que os efeitos observados resultam do somatório de uma série de alterações moleculares. Os efeitos de extratos de *Apuleia leiocarpa* sobre as raízes de alface reforçam esta ideia.

Quanto ao CMR verificou-se que houve fitotoxicidade em três dos quatro tratamentos testados, porém apenas as maiores concentrações 60 e 100% diferiram estatisticamente da testemunha pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao CMR, o extrato foliar AF apresentou maior nível de interferência, iniciando a partir da concentração de 60% com média de 0,71 cm, chegando a 0,54 cm para a concentração de 100%. O extrato foliar AQ apresentou diferença estatística pelo teste Tukey a 5% probabilidade apenas na maior concentração 100% com média de 0,46 cm a menor obtida para todos os tratamentos, já testemunha apresentou média de 1,28 cm (Tabela 3).

Verifica-se a fitotoxicidade do extrato foliar AQ e AF sobre o CMR. Com o aumento da concentração observa-se diminuição no crescimento da radícula, nota-se ainda que o extrato foliar para as duas diluições provoca maior inibição de desenvolvimento radicular em relação ao extrato de frutos. O extrato AQ tem maior índice de inibição (Figura 3).

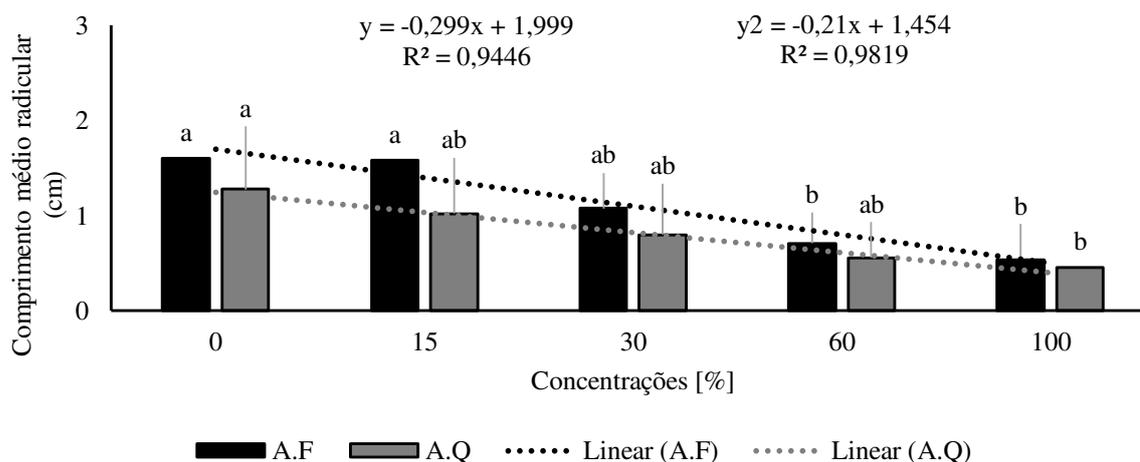


Figura 3. Comprimento médio radicular das sementes de feijão-caupi submetidas aos extratos de folhas de *Stryphnodendron adstringes* diluídos em AF e AQ em diferentes concentrações. A.F = Água fria; A.Q = Água quente; $y = \text{Linear (A.F.)}$; $y_2 = \text{Linear (A.Q.)}$. Barras com letras iguais não diferem quanto ao índice de germinação entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O extrato do fruto AF manteve média sem diferença estatística pelo teste Tukey a 5% para todas as concentrações, mas é notório visualmente que há um decréscimo no desenvolvimento radicular, sendo que a testemunha teve média de 3,35 cm e a maior concentração média de 1,59 cm. Tomando como parâmetro a interferência dos extratos AQ e AF verificamos que os extratos AQ apresentaram maior interferência no comprimento médio da radícula em relações aos demais extratos.

O extrato de frutos AQ na concentração de 100% com média de 0,80 cm mostrou-se semelhante as médias obtidas para o extrato de folhas AQ, onde apenas a concentração de 100% diferiu da testemunha pela análise de Tukey, a 5%, a testemunha obteve média de 2,46 cm, mostrando maior desenvolvimento radicular para extrato de frutos. Nota-se de forma nítida o decréscimo retilíneo do CMR a partir da concentração de 30%, sendo que as médias diminuem conforme ocorre o avanço para direita no eixo X que corresponde ao aumento da concentração (Figura 4).

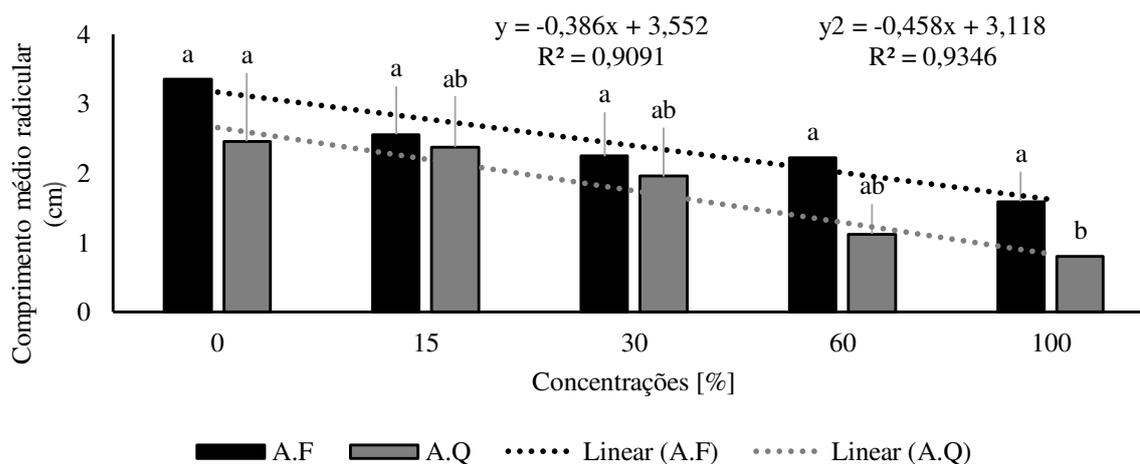


Figura 4. Crescimento médio da radícula das sementes de feijão-caupi submetidas aos extratos de frutos de *Stryphnodendron adstringes* diluídos em AF e AQ em diferentes concentrações. AF = Água fria; AQ = Água quente; y = Linear (AF); y_2 = Linear (AQ). Barras com letras iguais não diferem quanto ao índice de germinação entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Com os dados obtidos pode-se correlacionar os efeitos causados ao maior contato da radícula com o papel filtro contendo as soluções. Outro fato relevante a ser citado é a ação hormonal que a radícula necessita para seu desenvolvimento, principalmente auxina, que estimula o crescimento radicular, pode-se também relacionar o fato da redução do comprimento radicular nos diferentes extratos com a interação entre os metabólitos secundários dos extratos com os hormônios de crescimento envolvidos no alongamento radicular.

Estes resultados corroboram com o verificado por Manoel et al. (2009) que em relação ao comprimento médio da raiz primária (CMR) em plântulas de tomate, foi observada atividade alelopática inibitória dos extratos fresco e seco. Verificou-se redução do CMR, comparado ao controle, em todas as concentrações (25, 50, 75 e 100%), havendo maior redução com o aumento da concentração, tanto para o barbatimão quanto para a pata-de-vaca.

Outro trabalho que evidenciou esta potencialidade foi realizado por Azevedo et al. (2007) com as espécies arbóreas, como eucalipto e pinus sobre germinação de alface. Os autores constataram que o eucalipto (*Eucalyptus citriodora*), uma espécie exótica interferiu na germinação e crescimento de raiz de alface (*Lactuca sativa*), já para o pinus (*Pinus eliotti*), observa-se apenas diferenças significativas no parâmetro crescimento da raiz quando comparados a testemunha. Resultados estes que demonstram que espécies diferentes podem apresentar efeitos alelopáticos distintos dependendo da situação e das espécies envolvidas.

Em relação ao hipocótilo verificou-se ação fitotóxica dos extratos das folhas AF nas concentrações de 60 e 100%, diferindo estatisticamente da testemunha e da concentração de

15%. Para o extrato de folhas AQ apenas a concentração de 100% apresentou diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Figura 5).

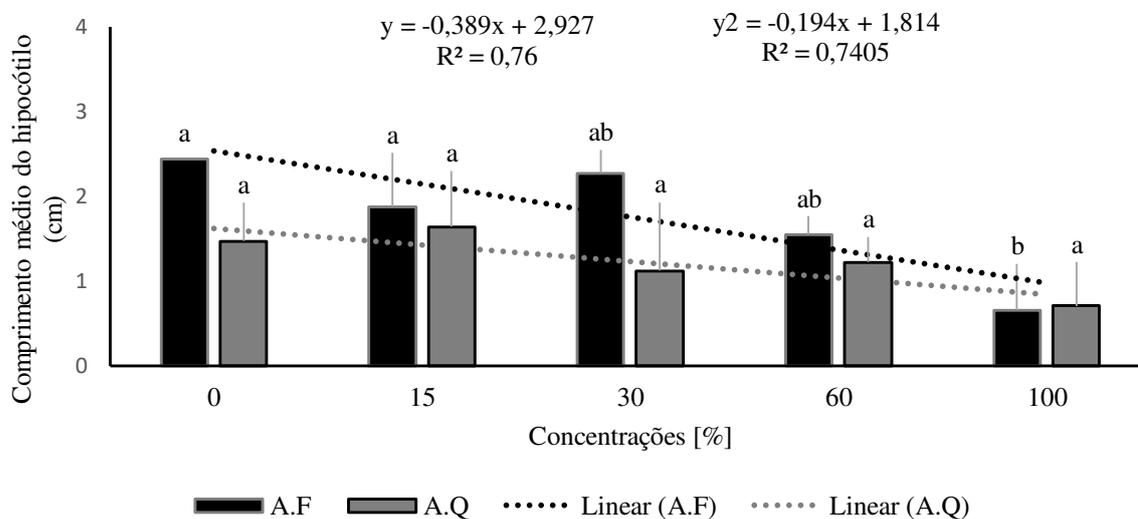


Figura 5. Crescimento médio do hipocótilo das sementes de feijão-caupi submetidas aos extratos de folhas de *Stryphnodendron adstringes* diluídos em AF e AQ em diferentes concentrações.

A.F = Água fria; A.Q = Água quente; y = Linear (A.F); y_2 = Linear (A.Q). Barras com letras iguais não diferem quanto ao índice de germinação entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O extrato de frutos AF não apresentou diferença estatística entre os tratamentos. Para o extrato de frutos AQ, apenas o tratamento na concentração de 100% proporcionou maior efeito fitotóxico em relação aos demais tratamentos com média de comprimento do hipocótilo 20 vezes menor comparado à testemunha (Figura 6).

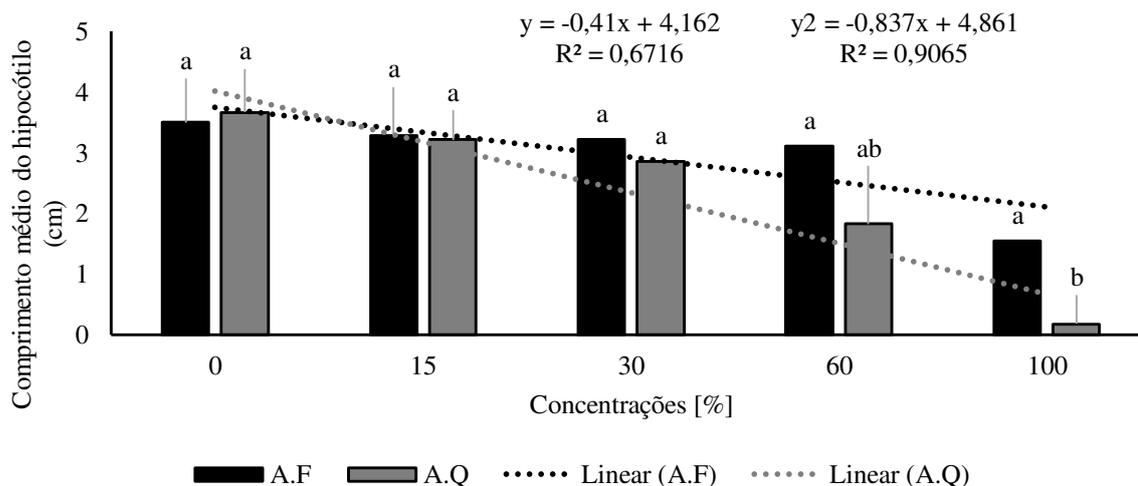


Figura 6. Crescimento médio do hipocótilo das sementes de feijão-caupi submetidas aos extratos de frutos de *Stryphnodendron adstringens* diluídos em AF e AQ em diferentes concentrações.

AF = Água fria; AQ = Água quente; y = Linear (AF); y_2 = Linear (AQ). Barras com letras iguais não diferem quanto ao índice de germinação entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes aos expressos para o CMH sobre efeito do extrato de folhas AF e de frutos AQ foram obtidos por Malheiros et al. (2014), evidenciaram que o crescimento das plântulas de *Lactuca sativa* (alface) e *Lycopersicon Esculentum* (tomate) foi mais sensível à atividade alelopática do que o processo germinativo. Destacam-se maiores efeitos no crescimento radicular do que no crescimento do hipocótilo, o que pode estar relacionado ao maior tempo e superfície de contato da radícula com o papel filtro impregnado com o material vegetal, além de ser uma estrutura de característica anatômica mais eficiente à absorção.

As médias semelhantes a testemunha pode ser explicada com os estudos realizados por Aquila (2000), que atribui esse fato à explicação que os extratos hidro alcoólicos de *S. adstringens* estimulam o crescimento do hipocótilo.

5.2 POTENCIAL INSETICIDA

De acordo com os resultados, nota-se que o extrato de folhas AF e AQ na concentração de 100% proporcionaram maior porcentagem de índice de mortalidade de *S. zeamais*, a concentração de 60% no extrato AQ também apresentou alto índice de mortalidade, diferindo estatisticamente da testemunha e das demais concentrações, assim como a concentração de 100% do extrato AF e AQ.

As médias das menores concentrações dos dois extratos foram insignificantes, não diferindo da testemunha a qual não houve mortalidade, assim as concentrações de 15, 30 e 60%

para o tratamento com extrato foliar AF e de 15 e 30% para o tratamento com extrato foliar AQ se mostraram insignificante para o controle de *S. zeamais* (Figura 7).

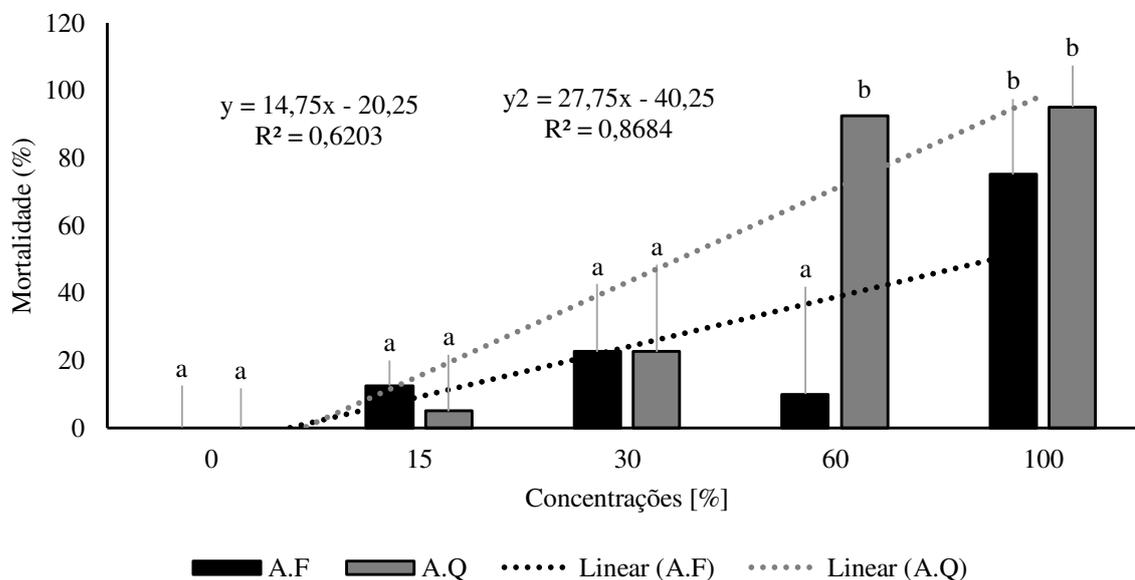


Figura 7. Mortalidade dos insetos *Sitophilus zeamais* submetidos aos extratos de folhas de *Stryphnodendron adstringes* diluídos em AF e AQ em diferentes concentrações.

A.F = Água fria; A.Q = Água quente; $y = \text{Linear (A.F)}$; $y_2 = \text{Linear (A.Q)}$. Barras com letras iguais não diferem quanto ao índice de germinação entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O extrato de fruto AQ com média de mortalidade de 22,50% para a maior concentração (100%) obteve diferença estatística em relação as demais doses e consequentemente a testemunha, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, porém pelo baixo índice de mortalidade evidencia-se que foi o tratamento menos eficaz entre os dois extratos nas duas diluições, sua variação de 0% de mortalidade na concentração de 15,00% para 10,00% de mortalidade na concentração de 30% causou uma elevação discrepante no coeficiente de variação (CV%) que dobrou em relação aos demais.

Para o extrato foliar AF a média da concentração 100% atingiu o nível de 37,50% de mortalidade, o que também não se mostrou satisfatória, mesmo obtendo diferença estatística em relação as outras concentrações e a testemunha, isso devido aos mesmos critérios adotados para o extrato de frutos AQ, por outro lado, diferentemente do extrato AQ, obteve parâmetros mais igualitários nas concentrações menores, propiciando um CV% dentro dos parâmetros desejáveis para o teste (Figura 8).

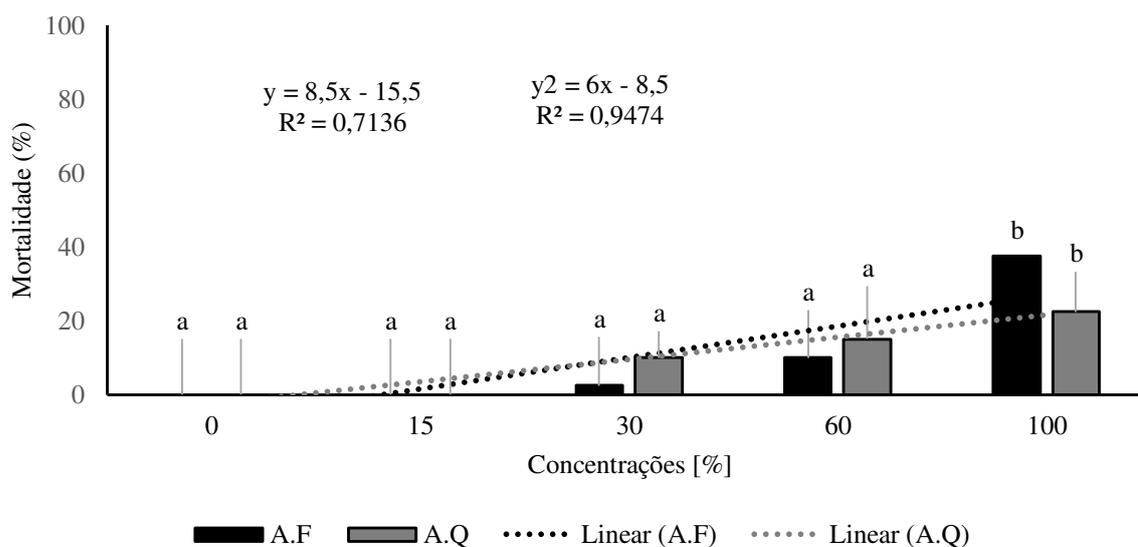


Figura 8. Mortalidade dos insetos *Sitophilus zeamais* submetidos aos extratos de frutos de *Stryphnodendron adstringens* diluídos em AF e AQ em diferentes concentrações. A.F = Água fria; A.Q = Água quente; y = Linear (A.F); y_2 = Linear (A.Q). Barras com letras iguais não diferem quanto ao índice de germinação entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os extratos dos frutos não apresentaram potencial inseticida, considerando a concentrações utilizadas e levando em consideração o nível aceitável de mortalidade acima de 60% descrito na metodologia, pois as médias foram inferiores a 50%. Restello et al. (2009) e Nascimento et al. (2008), obtiveram porcentagem de mortalidade variado de 81 a 100% com diferentes doses do óleo essencial de *Tagetes patula* sobre adultos de *S. zeamais*.

Contudo, o extrato obtido das folhas nas duas diluições foi ativo, cujo valor mais expressivo foi observado para o extrato de folhas AQ que também se correlaciona com os testes realizados por Alves et al. (2015) em que o extrato aquoso a 1% de barbatimão, causou mortalidade dos ovos de *Spodoptera frugiperda*, mas não causou uma porcentagem alta de mortalidade nos ovos de *Anticarsia gemmatilis*.

Já Soares et al. (2008) comprovou que o extrato hidroalcoólico de barbatimão apresentou atividade antibacteriana sobre todos os microrganismos testados, com os melhores resultados para as cepas *Streptococcus mitis* e *Lactobacillus casei* (350 μ g/mL).

Estudos demonstram que os metabolitos secundários presentes nos extratos obtidos de *S. adstringens* correlacionam-se com estudos realizados por Herzog-Soares (2002), demonstrando que os extratos de *S. adstringens* e de *Canavalia brasiliensis* apresentaram uma significativa interferência sobre a curva de parasitemia, pela cepa Y de *Trypanosoma cruzi*, reduzindo o número de parasitos circulantes no sangue, porém não se obtendo uma taxa de mortalidade total.

A menor eficiência do extrato do fruto diluído em água quente visualizado na Figura 8, pode ser explicada com as elucidações demonstradas por Rice (1984), que diz que as substâncias alelopáticas são liberadas dos tecidos vegetais por volatilização, lixiviação, exsudação radicular e pela decomposição de resíduos vegetais. Valendo-se das elucidações de Rice (1984) podemos atribuir essa menor eficiência a diluição com água quente, a qual provocou quebra de cadeias mais resistentes e com isso volatilização de compostos secundários desejáveis para os testes.

Ainda, o baixo potencial inseticida das soluções provenientes de frutos de *S. adstringens*, pode ser evidenciado pelos estudos realizados por Lorenzi e Matos (2008) o qual cita que os frutos de *Stryphnodendron obovatum* e *Stryphnodendron coriaceum*, possuem grandes quantidades de saponinas, enquanto que *Stryphnodendron adstringens* apresenta aproximadamente 12% de tanino, a casca das árvores contém em torno de 40% de tanino, possuindo a parte tóxica das plantas para os animais domésticos (bovinos) os frutos (favas). A baixa porcentagem de taninos presentes nos frutos comparado a quantidade existente na casca nos leva a crer que esse baixo índice é o principal responsável pela menor eficiência do potencial inseticida.

Por outro lado, a alta concentração de metabolitos secundários nas folhas de *S. adstringens* demonstrado em estudos fitoquímicos nos leva a crer que a mortalidade é devida a inibição na preferência alimentar dos insetos, Fonseca et al. (2018) comprovou que os tratamentos do extrato metanoico da folha de *S. adstringens* sobre *Plutella xylostella* L. na concentração de $1,5\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ decorreu em menor valor de índice de preferência alimentar.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que os extratos de frutos de barbatimão não atingiram porcentagem de mortalidade satisfatórias, tanto para o extrato diluído em água quente, como para o extrato diluído em água fria. Já para o potencial alelopático conclui-se que extrato diluído em água quente apresentou interferências nas três variáveis analisadas.

Para extrato de folhas conclui-se que tanto extrato diluído em água quente, como o diluído em água fria apresentaram potencial inseticida quando aplicados nas maiores concentrações (60 e 100%). O que nos leva a concluir que o extrato das folhas de barbatimão diluído em água quente na concentração de 60% é o mais indicado, devido ser uma menor dose com o mesmo potencial da maior dose 100% no controle do inseto. Para o potencial alelopático a dose de 60% provoca um baixo nível de interferência, evidenciando ainda mais a sua eficiência.

7 REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal Of Economic Entomology**, London, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925.
- ALBUQUERQUE, A. F.; RIBEIRO, J. S.; KUMMROW, F.; NOGUEIRA, A. J. A.; MONTAGNER, C. C.; UMBUZEIRO, G. A. Pesticides in Brazilian freshwaters: A critical review, Limeira, **Environmental Science: Processes and Impacts**, v. 18, n. 7, p. 779-787, 2016.
- ALMEIDA, N. F.; MORI, F.; GOULART, S.; MENDES, L.; RIBEIRO, A. Rendimentos em taninos das folhas de barbatimão [*Stryphnodendron adstringens*] em diferentes períodos de coleta visando a produção de adesivo para a madeira. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA, 11, 2008, Londrina. **Anais...** Londrina: EBRAMEM, 2008. p.5-8.
- ALMEIDA, F. A. C.; GOLDFARB, A. C.; GOUVEIA, J. P. G. Avaliação de extratos vegetais e métodos de aplicação no controle de *Sitophilus* spp. **Revista Brasileira Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 1, n. 1, p. 13-20, 1999.
- ALVES, D. L.; LUCCHETTA, J. T.; PINEYRO, N. G.; SILVA, A. S.; FREITAS, A. F.; PEREIRA, F. F. **Atividade inseticida do barbatimão sobre ovos da lagarta-da-soja e do cartucho-do-milho**. 17º Workshop de Plantas Mediciniais do Mato Grosso do Sul/7º Empório da Agricultura Familiar. 2015.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; RODRIGUES, B. H. N.; BASTOS, E. A. Irrigação. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p. 127-154.
- AQUÍLA, M. E. A. Efeito alelopático de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. **Iheringia. Série Botânica**, v. 53, p. 51-66, 2000.
- ARDISSON, L.; GODOY, J. S.; FERREIRA, L. A. M.; STEHMANN, J. R.; BRANDÃO, M. G. L. Preparação e caracterização de extratos glicólicos enriquecidos em taninos a partir das cascas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Barbatimão). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Maringá, v. 12, n. 1, p. 27-34.
- AVANCINI, R. M.; SILVA, I. S.; ROSA, A.C.S.; SARCINELLI, P.D.N.; DE MESQUITA, S.A. Organochlorine compounds in bovine milk from the state of Mato Grosso do Sul – Brazil. **Chemosphere**, Mato Grosso do Sul, v. 90, n. 9, p. 2408-2413, 2013.
- AZAMBUJA, N.; HOFFMANN, C E. F.; NEVES, L. A. S.; GOULART, E. P. L. Potencial alelopático de *Plectranthus barbatus* Andrews na germinação de sementes de *Lactuca sativa* L. e de *Bidens pilosa* L. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 9, n. 1, p. 66-73, 2010.
- AZEVEDO, V. K; BRAGA, T. V. C; GOI, S. R. Efeito alelopático de extrato de *Eucalyptus citriodora* e *Pinus eliottii* sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. (alface). In: **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu - MG, 2007.
- BAJPAI, A. K.; GIRI, A. Swelling dynamics of a macromolecular hydrophilic network and evaluation of its potential for controlled release of agrochemicals. **Reactive and Functional Polymers**, v. 53, n. 2-3, p. 125-141, 2002.
- BARREIRO, A. P.; DELACHIAVE, M. E. A.; SOUZA, F. S. Efeito alelopático de extratos de parte aérea de barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville] na germinação e desenvolvimento da plântula de pepino. **Revista Brasileira de Plantas Medicinas**, Botucatu, v.8, n.1, p.4-8, 2005.
- BENHALIMA, H.; CHAUDHRY, M. Q.; MILLS, K. A.; PRICE, N. R. Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Morocco. **Journal of Stored Products Research**, Morocco, v.40, p.241-249, 2004.

- BEZERRA, A. A. C.; TÁVORA, F. J. A. F.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Morfologia e produção de grãos em linhagens modernas de feijão-caupi submetidas a diferentes densidades populacionais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Teresina, v. 8, n. 1, p. 85-92, 2008.
- BOIÇA JUNIOR, A. L.; MEDEIROS, C. A. M.; TORRES, A. L.; CHAGAS FILHO, N. R. Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em couve. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.72, n.1, p.45-50, 2005.
- BRANDÃO, M. G. L.; ZANETTI, N. N. S.; OLIVEIRA, G. R. R.; GOULART, L. O.; MONTE-MOR, R. L. M. Other medicinal plants and botanical products from the first edition of the Brazilian Official Pharmacopoeia. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 127-134, 2008.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. 2009. **Regras para análise de sementes, Brasília: SNAD/CLAV**, 395p.
- BRAZ FILHO, R. Contribuição da fitoquímica para o desenvolvimento de um país emergente. **Química Nova**, v. 33, n. 1, p. 229-239, 2010.
- CALDAS, E.D.; DE SOUZA, M.V.; JARDIM, A.N.O. Dietary risk assessment of organophosphorus and dithiocarbamate pesticides in a total diet study at a Brazilian university restaurant. **Food Additives and Contaminants**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 71-79, 2011.
- Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB)**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 12 de set. de 2017.
- CANTARUTTI, T. F. P.; ARAÚJO, S. L.; ROSSI, S. C.; DALSENTER, P. R. Resíduos de pesticidas em alimentos. **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 18, p. 9-16, 2008.
- DANTAS, Q. L.; SILVA, L. R. J.; OLIVEIRA, A. D.; PONTES, C. L. K.; ARAÚJO, F. R. C. O. Uso do barbatimão: do saber popular ao conhecimento científico. In: Congresso Brasileiro de Ciência da Saúde, **Conbracis**. Campina Grande, 2016.
- DELACHIAVE, M. E. A.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Efeitos alelopáticos de losna (*Artemisia absinthium* L.) na germinação de sementes de pepino, milho, feijão e tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 265-269, 1999.
- FARMACOPEIA BRASILEIRA. FORMULARIO DE FITOTERÁPICOS FARMACOPEIA BRASILEIRA**, 1. ed. 2011. 126 p. Disponível em: www.anvisa.gov.br/farmacopeiabrasileira/conteudo/Formulario_de_Fitoterapics_da_Farmacopeia_Brasileira.pdf. Acesso em: 04 fev. 2012.
- FARONI, L. R. A.; SOUSA, A. H. Aspectos biológicos e taxonômicos dos principais insetos-praga de produtos armazenados. **Tecnologia de armazenagem em sementes. Campina Grande: UFCG**, p. 371-402, 2006.
- FERREIRA, A. G. Interferência: competição e alelopátia. In: FERREIRA, A. G. & BORGHETTI, F. **Germinação, do básico ao aplicado**. Porto alegre. Cap.16, p.251-261, 2004.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopátia: Uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000.
- FONSECA, J.; COUTO, I. F. S.; MATIAS, R. S.; FIORATTI, C. A. G.; PEREIRA, F. F.; MAUAD, M.; SCALON, S. P. Q.; CARVALHO, E. M.; MUSSURY, R. M. Efeito de extratos metanólicos de *Stryphnodendron adstringens* (mart) coville na alimentação e reprodução de *Plutella xylostella* . (lepidoptera: plutellidae). **Revista interciencia**, v. 43, n 3, 2018.
- FONSECA, P.; LIBRANDI, A. P. L. Avaliação das características físico-químicas e fitoquímicas de diferentes tinturas de barbatimão (*Stryphnodendron barbatiman*). **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 271- 277, 2008.
- FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. M.; RIBEIRO, V. Q.; LOPES, A. C. A. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de feijão-caupi. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1, p. 24-30, 2005.

- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; DE BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. L.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**, Piracicaba: FEALQ, 2002, 920 pp.
- HASLAM, E. Natural Polyphenols (Vegetable Tannins) as Drugs: Possible Modes of Action. **Journal of Natural Products**, Sheffield-United States, v. 59, n. 2, p. 205- 220, 1996.
- HERZOG-SOARES, J. D.; ALVES, R. K.; ISAC, E.; BEZERRA, J. C. B.; GOMES, M. H.; SANTOS, S. C.; FERRI, P. H. Atividade tripanocida *in vivo* de *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão verdadeiro) e *Caryocar brasiliensis* (pequi). **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v. 12, p. 01-02, 2002.
- INDERJIT; DARKSHIN, K. M. M. On laboratory bioassays in allelopathy. **The Botanical Review**. v. 6, n. 1, p. 28-44, 1995.
- INNECO, R.; CARDOSO, S. S.; SANTOS, L. R. R. Métodos alternativos de controle de pragas e doenças. Belém: **UFPA**, 2008. 43 p.
- KING, S. R.; AMBIKA, R. Allelopathic plants. 5. *Chromolaena odorata* (L.). **Allelopathy Journal**, v. 9, n. 1, p. 35-41, 2002.
- LI, Z. H.; WANG, Q.; RUAN, X.; PAN, D. C.; JIANG, A. D. Phenolics and Plant Allelopathy. **Molecules**, v. 15, n. 12, p.1420-3049, 2010.
- LIMA, J. C. S.; MARTINS, D. T. O.; DE SOUZA, P. T. Experimental evaluation of stem bark of *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville for antiinflammatory activity. **Phytotherapy Research**, v. 12, n. 3, p. 218-220, 1998.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2008.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil**. 4.d. São Paulo: Instituto Plantarum, Nova Odessa, 2002. 384 p.
- LORINI, I. Efeito de pós inertes sobre as pragas de grãos de cevada armazenada *Rhizopertha dominica* e *Sitophilus* spp. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, 2001. 5p. (Comunicado Técnico, 62). Disponível em: <[http:// www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co62.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co62.htm)>. Acesso em: 13 jan. 2003.
- MACÍAS, F. A.; CASTELLANO, D.; MOLINILLO, J. M. G. Search for a standard phytotoxic bioassay for allelochemicals. Selection of standard target species. **Journal of Agricultural Food and Chemistry**, Washington, v. 48, n. 6, p. 2512-2521, 2000.
- MALHEIROS, R. S. P.; SANTANA, F. S.; LINHARES NETO, M. V.; MACHADO, L. L.; MAPELI, A. M. Atividade alelopática de extratos de *Lafoensia pacari* A. ST.-HIL. Sobre *Lactuca sativa* L. e *Zea mays* L. em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 1, p. 185-194, 2014.
- MANOEL, D. D.; DOICHE, C. F. R.; FERRARIS, T. B.; FERREIRA, G. Atividade alelopática dos extratos fresco e seco de folhas de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville) e pata-de-vaca (*Bauhinia forficata* link) sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de tomate. **Semina: Ciências Agrárias**, Botucatu, p. 63-69, 2009.
- MANSOURI, A.; CREGUT, M.; ABBES, C.; DURAND, M. J.; LANDOULSI, A.; THOUAND, G. The environmental issues of DDT pollution and bioremediation: a multidisciplinary review. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 181, n. 1, p. 309-339, 2017.
- MAY, D.; OLIVEIRA, C. M. R.; Maranhão, L. T. Efeito de extratos de casca de café (*Coffea arabica* L.) na germinação e crescimento de pepino (*Cucumis sativus* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 2, p. 180-186, 2011.
- MIRANDA, J. E.; SILVA, C. A. D. Behavioural control of the cotton weevil, *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae), in Northeast Brazil. **Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas**, Madrid, v.31, p.509-515, 2005.

- MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U. P.; ARAÚJO, E. L.; AMORIM, E. L. C. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 5, p. 892-896, 2005.
- MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; SILVA, E. M.; MORENO, S. C.; MARTINS, J. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. **Controle alternativo de pragas e doenças. Viçosa: EPAMIG/CTZM**, p. 89-120, 2006.
- MS. Ministério da Saúde. Fitoterapia. **RENISUS: Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS**. 2010. Disponível em: <portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/RENISUS.pdf>. Acesso em 01 nov 2011.
- NASCIMENTO, F. J.; DiNIZ FILHO, E. T.; MESQUITA, L. X.; OLIVEIRA, A. M. T.; PEREIRA, F. C. Extractos Vegetales en el Control De Plagas. **Revista Verde** 3. p. 01-05, 2008.
- NOLDIN, V. F.; MONACHE, F. D.; YUNES, R. A. Composição química e atividade biológica de *Cynara scolymus* L. cultivada no Brasil. **Química Nova**, v.26, n.3, p.331-334, 2003.
- PETACCI, F.; MOMESSO, M. A.; LATRÔNICO, A. H.; NEVES, M. G.; FREITAS, S. S. Potencial Fitotóxico de Frutos de *Stryphnodendron polyphyllum*. **Revista Ecosistema**, Diamantina, v. 26, n. 2, 2001.
- REBECCA, M. A. Toxicological studies on *Stryphnodendron adstringens*. **Journal of Ethnopharmacology**, Campo Grande, v. 83, n. 1, p. 101-104, 2002.
- REBECCA, M. A.; ISHII-IWAMOTO E. L.; GRESPLAN, R.; CAPARROZ-ASSEF S. M.; CUMAN, P. K. N.; BERSANI-AMADO, C. A. J. **Toxicol. Lett.** v. 143, p. 55-63, 2003.
- REIGOSA, M. J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A.; GONZÁLEZ, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Sciences** 18(5): 577-608, 1999.
- RESTELLO, R. M.; MENEGATT, C.; MOSSI, A. J. Efeito do óleo essencial de *Tagetes patula* L. (Asteraceae) sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 2, p. 304-307, 2009.
- RIBEIRO, B. M.; GUEDES, R. N. C.; OLIVEIRA, E. E.; SANTOS, J. P. Insecticide resistance and synergism in brazilian populations of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, Sete Lagoas, v.39, p.21-31, 2003.
- RIBEIRO, L. M. S.; SIQUEIRA, H. A. A.; WANDERLEYTEIXEIRA, V.; FERREIRA H. N.; SILVA, J. E.; TEIXEIRA, Á. A. C. Field resistance of Brazilian *Plutella xylostella* to diamides is not metabolism-mediated. **Crop Protection**, Recife, v. 93, p. 82-88, 2017.
- RIBEIRO, L. O.; BARBOSA, S.; BALIEIRO, F. P.; BEIJO, L. A.; SANTOS, B. R.; GOUVEA, C. M. C. P.; PAIVA, L. V. Fitotoxicidade de extratos foliares de barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville em bioensaio com alface - Protocolo RBB2139]. **Revista Brasileira de Biociências**. v.10, p. 220-225, 2012.
- RICE, E. L. Allelopathy. 2 nd ed. **Academic Press: New York**. p. 422, 1984.
- RIZVI, S. J. H., HAQUE, H., SINGH, V. K.; RIZVI, V. A discipline called allelopathy. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. (Eds.). **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman & Hall. p. 504, 1992.
- ROBERTSON, J. L.; PREISLER, H. K. Pesticide bioassays with arthropods. CRC, Boca Raton, FL. Sirota, JM, and E. Grafius. 1994. Effects of cyromazine on larval survival, pupation and adult emergence of Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 87, p. 577-582, 1992.
- SANCHES, A. C. C.; LOPES, G. C.; TOLEDO, C. E. M.; TOLEDO L. V. S.; SAKURAGUI, C. M.; MELLO, J. C. P. Estudo Morfológico Comparativo das Cascas e das Folhas de *Stryphnodendron adstringens*, *S. polyphyllum*, *S. obovatum* – Leguminosae. **Latin American Journal of Pharmacy**, Maringá, v. 26, n. 3 p. 362-368, 2007.
- SCHMALTZ, C.; SANTOS, J. V.; GUTERRES, S. S. Nanocápsulas como uma tendência promissora na área cosmética: a imensa potencialidade deste pequeno grande recurso. **Infarma**, Porto Alegre, v. 16, n. 13-14, p. 80-85, 2005.

- SILVA, E. T. Agência de Informação Embrapa Feijão. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>> Acesso em: 07 out. 2013.
- SILVA, J. E.; ASSIS, C. P. O.; RIBEIRO, L. M. S.; SIQUEIRA, H. A. A. Field-evolved resistance and crossresistance of brazilian *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) populations to diamide insecticides. **Journal of Economic Entomology**, v. 109, n. 5, p. 2190-2195, 2016.
- DA SILVA, P. H.; TRIVELIN, P. C. O.; GUIRADO, N.; AMBROSANO, E. J.; MENDES, P. C. D.; ROSSI, F.; ARÉVALO, R. A. controle alternativo de *Sitophilus zeamais* Mots.,1855 (col.: curculionidae) em grãos de milho. **Cadernos de Agroecologia**, v. 2, n. 1, 2007.
- SOARES, S. P.; VINHOLIS, A. H. C.; CASEMINO, L. A.; SILVA, M. L. A.; CUNHA, W. R.; MARTINS, C. H. G. Atividade antibacteriana do extrato hidroalcolólico bruto de *Stryphnodendron adstringens* sobre microorganismos da cárie dental. **Revista Odonto Ciência**. p. 141-144, 2008.
- THACKER, J. R. M. An Introduction to arthropod pest control. Cambridge, Cambridge University. 2002, 360p.
- VARGAS, G. A.; **Influência da sazonalidade na composição química e nas atividades antioxidante e antimicrobiana das folhas de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller)**. Dissertação Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.
- VIEIRA, D. C.; NOLDIN, J. A.; DESCHAMPS, F. C.; RESGALLA, C. Ecological risk analysis of pesticides used on irrigated rice crops in southern Brazil. **Chemosphere**, Itajaí, v. 162, p. 48-54, 2016.
- VIEIRA, M. R.; SACRAMENTO, L. V. S.; FURLAN, L. O.; FIGUEIRA, J. C.; ROCHA, A. B. O. Efeito acaricida de extratos vegetais sobre fêmeas de *Tetranychus urticae* Kock (Acari: Tetranychidae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 4, p. 210-217, 2006.
- ZOTTI, M. J.; GRÜTZMACHER, A. D.; GRÜTZMACHER, D. D.; CASTILHOS, R. V.; MARTINS, J. F. S. Seletividade de inseticidas usados na cultura do milho para ovos e ninfas do predador *Doru lineare* (Eschscholtz, 1822) (Dermaptera: Forficulidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.77, n.1, p.111-118, 2010.