

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CAMPUS IV – CHAPADINHA/MA
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

HYANNA MONTELES DE ARAÚJO

**EFICIÊNCIA INSETICIDA DE *CROTON SONDERIANUS* MUELL SOBRE
SITOPHILUS ZEAMAI: CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

**Chapadina – MA
2018**

HYANNA MONTELES DE ARAÚJO

**EFICIÊNCIA INSETICIDA DE *CROTON SONDERIANUS* MUELL SOBRE
SITOPHILUS ZEAMAE: CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, para obtenção do grau de Bacharel/Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Drº. Sinval Garcia Pereira

São Luís – MA
2018

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

MONTELES DE ARAUJO, HYANNA.

Eficiência inseticida de *Croton sonderianus* sobre
Sitophilus zeamais: contribuição para o desenvolvimento
sustentável / HYANNA MONTELES DE ARAUJO. - 2018.

13 f.

Orientador(a): SINVAL GARCIA PEREIRA.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas,
Universidade Federal do Maranhão, CHAPADINHA, 2018.

1. *Croton sonderianus*. 2. Gorgulho. 3. Marmeleiro.
4. Planta inseticida. 5. *Sitophilus zeamais*. I. GARCIA
PEREIRA, SINVAL. II. Título.

Aos meus avós, Maria das Dores Pereira Monteles e Higinio Carvalho Monteles e minha
mãe, Jerda Pereira Monteles.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me proteger em todo o trajeto feito durante todos os anos de graduação.

A minha família, principalmente aos meus avós, pelo investimento e por acreditarem em mim.

Ao meu orientador por me guiar dentro do projeto, pela paciência e por ter confiado no meu trabalho.

Ao técnico do LOPNEQ, Enielson Fernandes por todo auxílio do começo ao fim durante os experimentos e por me incentivar a atingir meu potencial.

Ao Flávio Guilherme por me ajudar a processar os dados e gerar os resultados estatísticos.

Aos amigos Liziane Silva e Mônica Pauleli pela força durante a realização da pesquisa.

A todos que direta e indiretamente contribuíram com meu crescimento profissional e pessoal.

Muito obrigada!

**“Tudo que é pequeno é só uma versão
menor de algo grande”**

Hora da Aventura

Eficiência inseticida de *Croton sonderianus* sobre *Sitophilus zeamais*: contribuição para o desenvolvimento sustentável

Hyanna Monteles de Araújo¹, Sinval Garcia Pereira²

¹Graduanda do curso de Ciências Biológicas-CCAA-UFMA, Antônio Viana Monteles, Cinco Estrelas, CEP 65525-000, Anapurus-MA. hyannamonteles@gmail.com.

²Professor Adjunto Dr. Sinval Garcia Pereira-CCAA-UFMA, Universidade Federal do Maranhão, MA 230, Km 04, Bairro Boa Vista, CEP 65500-000, Chapadinha-MA, Brasil. email: sinval@ufma.br

Resumo: O gênero *Croton* é amplamente conhecido por deter substâncias ativas que causam efeito inseticida. *Sitophilus zeamais* usualmente chamado de gorgulho de milho tem atacado diversos grãos de armazenamento, causando prejuízo aos produtores, com isso o objetivo da pesquisa foi testar o extrato de *Croton Sonderianus*, vulgo marmeleiro como método de controle bioativo de pragas de menor toxicidade analisando seu potencial inseticida sobre o gorgulho de milho. Visando a produção alternativa de inseticida natural, foram coletados ramos da planta marmeleiro para extração a frio por percolação do material seco e triturados com etanol 95% e com água para filtração e evaporação do solvente e partição para obter extrato aquoso, com hexano e acetato obtendo as frações aquosas e orgânicas empregado nos bioensaios. Utilizando frações de 10%; 20%; 40%; 80% e 100% para extrato aquoso e 1%; 1,5%; 2%, 2,5%, 3%; para concentrações de hexano e acetato, utilizando-se 10 insetos para cada repetição, a taxa de mortalidade dos insetos é avaliado em um período de 24h, 48h e 72h e os dados processados conforme o teste de Tukey, regressão linear e percentual. Constatando atividade inseticida para *Sithophilus zeamais*, destacando os extratos de acetato de etila e hexano alcançando 95% e 100% de mortalidade a 3% de concentração.

Palavras-chave: *Croton sonderianus*, *Sithophilus zeamais*, planta inseticida, gorgulho e marmeleiro.

***Croton sonderianus* insecticidal efficiency on *Sitophilus zeamais*: contribution to sustainable development**

Abstract: The genus *Croton* is widely known to contain active substances that cause insecticidal effect. *Sitophilus zeamais* usually called corn weevil has attacked several grains of storage, causing injury to growers, with this research testing the extract of *Croton sonderianus*. as a method to control bioactive pests of lower toxicity by analyzing its insecticidal potential on the corn weevil. Aiming the alternative production of natural insecticide, the branches of the quince plant were collected for cold extraction by percolation of the dried material and comminuted with 95% ethanol and with water for filtration and evaporation of the solvent and partition to obtain aqueous extract with hexane and acetate obtaining the aqueous and organic fractions employed in the bioassays. Using fractions of 10%; 20%; 40%; 80% and 100% for aqueous extract and 1%; 1.5%; 2%, 2.5%, 3%; for concentrations of hexane and acetate, using 10 insects for each replicate, the insect mortality rate is evaluated in a period of 24h, 48h and 72h and the data processed according to the Tukey test, linear regression and percentage. Observing insecticidal activity for *Sithophilus zeamais*, highlighting ethyl acetate and hexane extracts reaching 95% and 100% mortality at 3% concentration.

Keywords: *Croton sonderianus*, *Sithophilus zeamais*, insecticidal plant, weevil and quince.

INTRODUÇÃO

No Brasil, ocorrem cerca de 43 espécies do gênero *Croton*, segundo um levantamento bibliográfico realizado pelo portal CAPES entre 1970 a 2006, no Nordeste a espécie do gênero *Croton sonderianus* Müll Arg é encontrado mais abundantemente no bioma nordestino especificamente na Caatinga, atualmente com incidência também no Cerrado segundo um mapeamento feito por Divane *et al*, (2015) É considerada uma espécie alvo de estudos em etnobotânica, químico e farmacológico. O uso de material extraído de plantas silvestres com potencial inseticida apresenta vantagens em relação aos sintéticos, pois são renováveis, de fácil degradação, ou seja, não há contaminação ao meio ambiente (OLIVEIRA, M. S. S. et al 2007). De acordo com BRAGA (1960) o gênero *Croton* (Euphorbiaceae) demonstra expressiva relevância, embasada por seu conteúdo de óleos e várias substâncias ativas como terpenóides, flavonoides e alcaloides e de efeito inseticida (ROSELL et al.2008). Esse aleloquímicos de plantas podem ser uma fonte alternativa em potencial para novos modelos estruturais e manuseio agrícola sustentável bem menos agressivo ao meio ambiente (DA SILVA, 2017).

O coleóptero *Sitophilus zeamais* conhecido popularmente como gorgulho de milho ataca várias espécies de grãos de armazenamento, especialmente o de milho o que pode reduzir drasticamente a germinação das sementes, seu teor de massa seca dos grãos, o seu valor nutricional e comercial (CANEPPELE et al., 2003). Os prejuízos causados durante o armazenamento atingem a qualidade do produto final para comercialização, que podem chegar de acordo com Santos (2011), em até 44% da produção.

A maior causa de infestações por gorgulho de milho é atribuída pela sua infestação cruzada, que permite o ataque de grãos provenientes do campo quanto à armazéns, segundo Lorini (2010) ele apresenta também, grande potencial reprodutivo que implica em maiores riscos econômicos para os produtores. Eles ficam concentrados, frequentemente, nas camadas superiores da massa de grãos e são dispersados de acordo com suas necessidades ecológicas (PROCÓPIO et al., 2003). Os inseticidas fumigantes são altamente utilizados no Brasil para o tratamento de cultivo de grãos e nas últimas décadas os principais fumigantes utilizados no controle de praga e insetos em grãos foram a fosfina (PH₃) e o brometo de metila (CH₃ Br), o último atualmente de uso proibido por agredir a camada de ozônio, e os problemas

relacionados a utilização de inseticidas tradicionais no controle de pragas aumentam a necessidade de se buscar novas alternativas para que possam ser usados em propriedades rurais pequenas (MURILO FAZOLIN *et al.* 2010).

Além disso, a utilização de agrotóxicos tradicionais tem trazido consequências tanto para o meio ambiente, quanto para a saúde, e são condicionadas principalmente por fatores relacionados com o mal-uso desses produtos, pela pressão gerada pelo comércio e indústria, pela elevada toxicidade dos produtos e a fragilidade dos mecanismos de vigilância (PERES, 2005). Para Ribeiro (2016), técnicas agroecológicas podem diminuir a vulnerabilidade dos grupos de agricultura familiar. Com isso, o objetivo da pesquisa foi analisar a possível ação inseticida, em condições de laboratório, do extrato aquoso, de hexano e de acetato de *Croton sonderianus* Müll Arg sobre *Sitophilus zeamais* comparando as concentrações aplicadas e a taxa de mortalidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do Experimento

O experimento foi realizado no Laboratório de Química de Produtos Naturais e Ecologia Química (LOPNEQ) do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais/Universidade Federal do Maranhão (CCAA/UFMA) – Campus Universitário de Chapadinha – MA.

Coleta da Planta e Preparo do Material

A parte área do Marmeleiro (*Croton sonderianus* Müll Arg) foram coletadas nas proximidades da Universidade Federal do Maranhão - Campus de Chapadinha. Expostas ao sol, após a evaporação das folhas e obtenção de folhas secas, foram trituradas em liquidificador e quantificado, posteriormente foi armazenada em potes de vidro com o solvente escolhido e deixado para apuração durante 10 dias. A Extração foi feita a frio por percolação do material seco e triturado com e água, hexano ou acetato seguido de filtração e levada ao evaporador a vácuo à temperatura de 50°C e velocidade de 40 RPM. para evaporação do solvente. A partição do extrato foi feita com água destilada, acetato de etila e hexano para obter as frações aquosas de 10%; 20%; 40%; 80% e 100% e orgânicas 1%; 1,5%; 2%, 2,5%, 3%. Cada material foi rotulado e devidamente etiquetado constando os dados necessários, sua identificação no laboratório, o nome vulgar da planta, data da coleta, coletor, localidade e município.

Criação de *Sitophilus zeamais*

Os insetos foram criados em milho condicionados em galões de cerca de 20 litros fechado, vedado com tecido tule à 30° C.

METODOLOGIA DE BIOENSAIOS

Os grãos de milho do tipo dentado foram previamente lavados e mantidos em temperatura ambiente com os espécimes (*S. zeamais*) provenientes de criação mantida em laboratório e iniciada a partir de amostras de insetos adultos emergidos de grãos de milho não tratado obtidos comercialmente.

Bioensaio I (Concentração/Resposta)

Foi feito uma solução do extrato aquoso e extrato de acetato de etila e hexano (200µL), distribuída em tubos de ensaio (20 tubos de ensaio), e deixada em repouso durante 60 minutos, para a secagem. Posteriormente adicionou-se 10 insetos em cada tubo para contato com o resíduo seco. A mortalidade foi registrada com 24h e 48h.

Bioensaio II (Teste sem escolha)

O extrato aquoso foi pulverizado nas concentrações de: 10%; 20%; 40%; 80% e 100% em 50g de grãos de milho e os extratos de hexano e acetato foram aplicados nas concentrações de 1%; 1,5%; 2%, 2,5%, 3%; após a evaporação total do solvente, 10 insetos foram expostos à porção de milho, com 4 repetições para cada concentração, por um período de 72h

Análise Estatística

Os dados obtidos foram analisados por Análise de Variância (ANOVA), seguidos pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) e regressão linear.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teste concentração/resposta de extrato aquoso

Foram realizados dois bioensaios com o extrato aquoso (EAQ) de *Croton sonderianus*, no primeiro denominado bioensaio I as análises de mortalidade do inseto *S. zeamais* foram analisadas em dois períodos, em 24 horas e 48 horas e o bioensaio II em um período de 72 horas. No bioensaio I, o maior percentual de mortalidade foi observado no período de 48 horas, sendo de 32, 5% a 100% de concentração, desempenhando o melhor resultado nas primeiras horas de aplicação, não diferindo estatisticamente das demais concentrações (Tabela 1). No bioensaio II não se verificou mortalidade significativa. O desempenho do EAQ coincide com resultados obtidos por Tavares (2005) que testou também extratos aquosos das diferentes estruturas vegetais e da planta inteira de outra espécie que não apresentou efeito inseticida sobre adultos de *S. zeamais*. Para Sabrina Santos et al (2014), a baixa mortalidade se deve a ausência de álcool no extrato aquoso, não o tornando atrativo para os insetos.

Tabela 1. Teste de curva concentração/resposta de EAQ de *Croton sonderianus* Müll Arg em 24h e 48h sobre *Sithophilus zeamais*. Chapadinha, MA-2017.

[%]	Mortalidade	
	24H	48H
100	1,50 a	3,25 a
80	0,50 a	1,00 ab
40	0,75 a	1,50 ab
20	1,25 a	2,00 ab
10	0,75 a	1,50 ab
0	0,00 a	0,75 b

CV	140,44	65,57
-----------	--------	-------

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

Teste concentração/resposta de extratos de material seco

Foram obtidos dois extratos, o extrato hexânico (HEX) e acetato de etila (ACT), ambos analisados nos dois testes de bioensaio como mencionado acima. No bioensaio I, o extrato (HEX) apresentou mortalidade 82,5 e 92,5%, obtendo um aumento de 10% de 24h a 48h mostrando um alto desempenho a 3%, caracterizando atividade inseticida para *S. zeamais*. O teste de regressão linear registra a frequência de mortes ocorrido nas repetições, indica que em 1% houve morte de 4 insetos, a 1,5% morte de 6 insetos, a 2% 7 insetos mortos, a 2,5% foi registrado a morte de 9 insetos e a 3% de 10 insetos mortos, demonstrando mortalidade gradativa relacionada ao aumento das concentrações (Figura 1). Wei et al., (2014), associou a mortalidade de *S. zeamais* com extrato de *Illicium verum* a alta polaridade do material. Estatisticamente eles mostraram pouca diferença, ou seja, independente da concentração aplicada há mortalidade de insetos (Tabela 2). Aproximando-se de resultados encontrados por Augusto (2008), com extrato hexânico de semilla de *Annona muricata* (Anonaceae) que apresentou mortalidades de 100% a partir de 48 horas. Para Richards (1978), a eficácia do extrato hexânico deve-se à sua natureza extramamente lipofílica que a permite invadir a cutícula do inseto.

Figura 1. Mortalidade de *Sithophilus zeamais* tratado com extrato HEX *Croton sonderianus* Müll Arg em 24h (A) e 48h (B). Chapadinha, MA-2017.

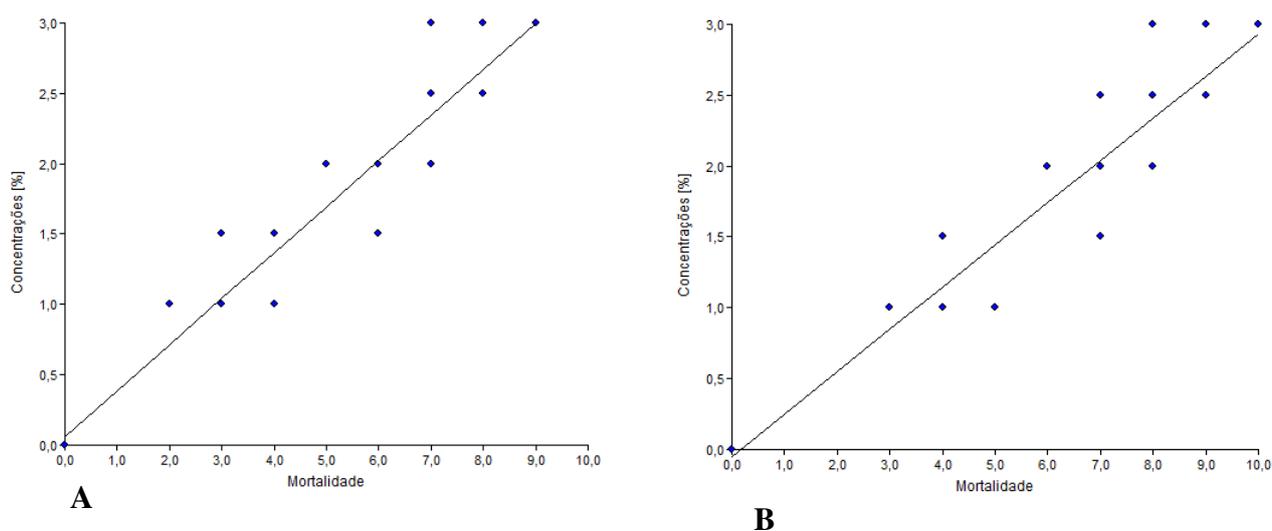


Tabela 2. Teste curva concentração/resposta de extrato HEX de *Croton sonderianus* Müll Arg em 24h e 48h sobre *Sithophilus zeamais*. Chapadinha, MA-2017.

[%]	Mortalidade	
	24H	48H
3,0	8,25 a	9,25 a
2,5	7,50 ab	8,00 ab
2,0	6,00 bc	7,00 b
1,5	4,75 cd	6,25 b
1,0	3,00 d	4,00 c
0	0,00 e	0,00 d
CV	18,25	16,14

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

Os dados para o bioensaio I com ACT apresentaram 90% de mortalidade na verificação em 24 horas apresentando aumento significativo à medida que a concentração era aumentada (Figura 2) e o potencial inseticida foi ampliado para 92,5% para a concentração a 3,0% em 48 horas, um aumento de 2% de mortalidade. A análise do coeficiente de variação e as médias comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade apresentaram significância entre as concentrações, demonstrando efetividade com o prolongamento de 24 para 48 horas, conforme a Tabela 3. Esse resultado foi superior ao obtido por Ho (1995), que avaliou a atividade inseticida de extratos polares e apolares de frutos de *Illicium verum* sobre adultos de *S. zeamais* que obteve cerca de 70% de mortalidade após o período de exposição.

Figura 2. Mortalidade de *Sithophilus zeamais* tratado com extrato ACT de *Croton sonderianus* Müll Arg em 24h. Chapadinha, MA-2017.

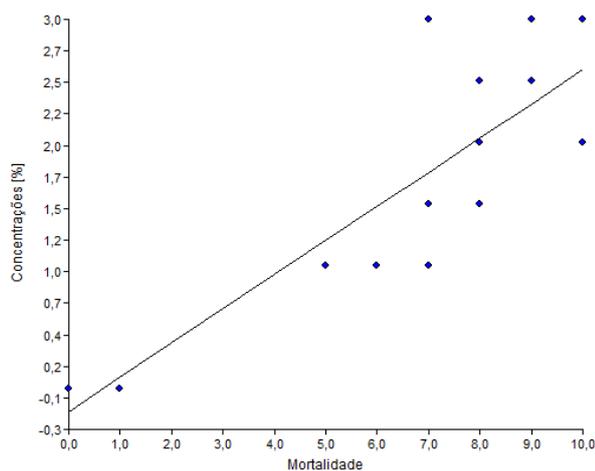


Tabela 3. Teste de curva concentração/resposta de extrato ACT de *Croton sonderianus* Müll Arg em 24h e 48h sobre *Sithophilus zeamais*. Chapadinha, MA-2017.

[%]	Mortalidade	
	24H	48H
3,0	9,00 a	9,25 ab
2,5	8,50 a	9,00 ab
2,0	8,50 a	8,75 ab
1,5	7,50 ab	7,75 b
1,0	6,25 b	7,75 b
0	0,25 c	0,75 a
CV	13,46	9,28

*Médias seguidas pela mesma letra não difere entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

No bioensaio II tanto o extrato ACT como o HEX atingiram necessariamente nessa ordem 95% e 100% de mortalidade a 3% indicando um aumento de 5%, não houve variação significativa entre os tratamentos (Tabela 4). O que se assemelha aos resultados de Musetti (1991) que verificou a toxicidade dos extratos acetônico e metanólico de frutos secos de *Piper nigrum* para adultos de *S. zeamais* o qual apresentou efeito fagoinibidor superior a 95% nas mais elevadas concentrações (12% a 50%) e o extrato acetônico apresentou 100% de eficiência a 25% mostrando-se repelente aos insetos.

Tabela 4. Teste sem escolha com extrato ACT e HEX de *Croton sonderianus* Müll Arg em 72h sobre *Sithophilus zeamais*. Chapadinha, MA-2017.

[%]	Mortalidade	
	ACT	HEX
3,0	9,50 a	10,00 a
2,5	7,75 a	10,00 a
2,0	9,25 a	10,00 a
1,5	8,75 a	9,75 a
1,0	6,75 a	9,75 a
0	0,25 b	0,00 b
CV	35,25	3,50

*Médias seguidas pela mesma letra não difere entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

De modo geral, os extratos apresentaram ampla atividade inseticida para *S. zeamais*, a maior taxa registrada para EAQ foi de 32% a 48h (Gráfico 1). A bioatividade observada no extrato HEX indica mortalidade de 70% logo a 2% ampliando rapidamente para 100% nas demais concentrações caracterizando alta mortalidade para *S. zeamais* (Gráfico 2). No (Gráfico 3), observou-se que independente do tratamento a mortalidade dos insetos permaneceu em torno de mais de 60%, e mesmo que não haja literatura em torno desse resultado, eles indicam que extrato de *Croton Sonderianus* apresenta alto potencial bioinseticida para *S. zeamais*. Coincidindo com resultados de Fazolin et al., (2010) que correlacionou a alta mortalidade sobre *S. zeamais* com o aumento das concentrações de extrato de caules finos de *T. nocturnum*. Os extratos ACT e HEX demonstraram melhor desempenho em relação ao extrato EAQ; os resultados de 48h em todos os extratos mostraram uma estabilidade, com exceção do EAQ 72h que não apresentou atividade expressiva, como é mostrado no Gráfico 1 em relação aos demais. De acordo com Ribeiro (2017) a mudança de comportamento dos insetos varia devido à concentração e a diversidade de substâncias extraídas da mesma planta e podem causar efeitos comportamentais diferentes para *S. zeamais*, dependendo do solvente utilizado levando a mudanças significativas no perfil químico e, conseqüentemente, mudanças na sua bioatividade. Sabrina Santos et al (2014) afirma que extratos vegetais para o controle de *S. zeamais* são promissores, pois, além de serem naturais ao ambiente, são menos tóxicos, possuem decomposição mais rápida e são mais economicamente viáveis e sustentáveis.

Gráfico 1. Atividade bioinseticida de EAQ com extrato de *Croton Sonderianus* Müll Arg sobre *Sithophilus zeamais*.

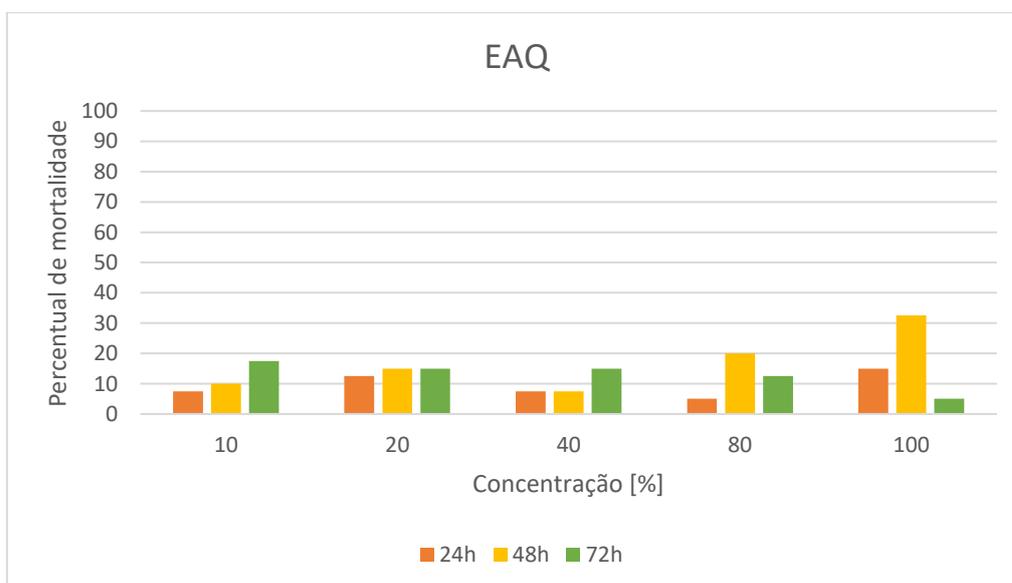


Gráfico 2. Atividade bioinseticida com extrato HEX de *Croton Sonderianus* Müll Arg sobre *Sithophilus zeamais*.

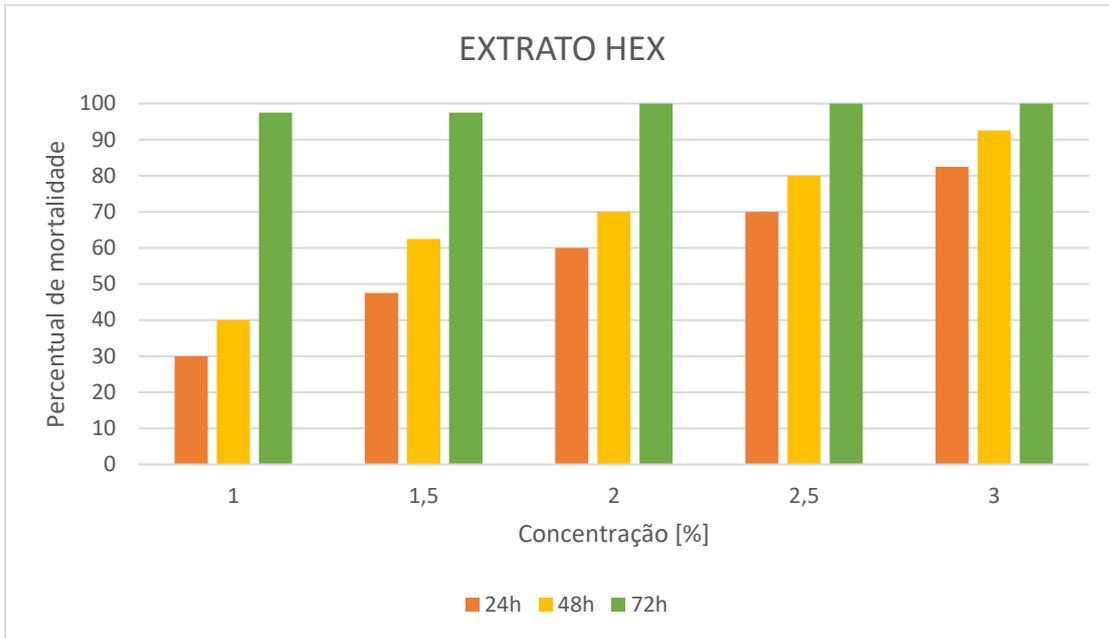
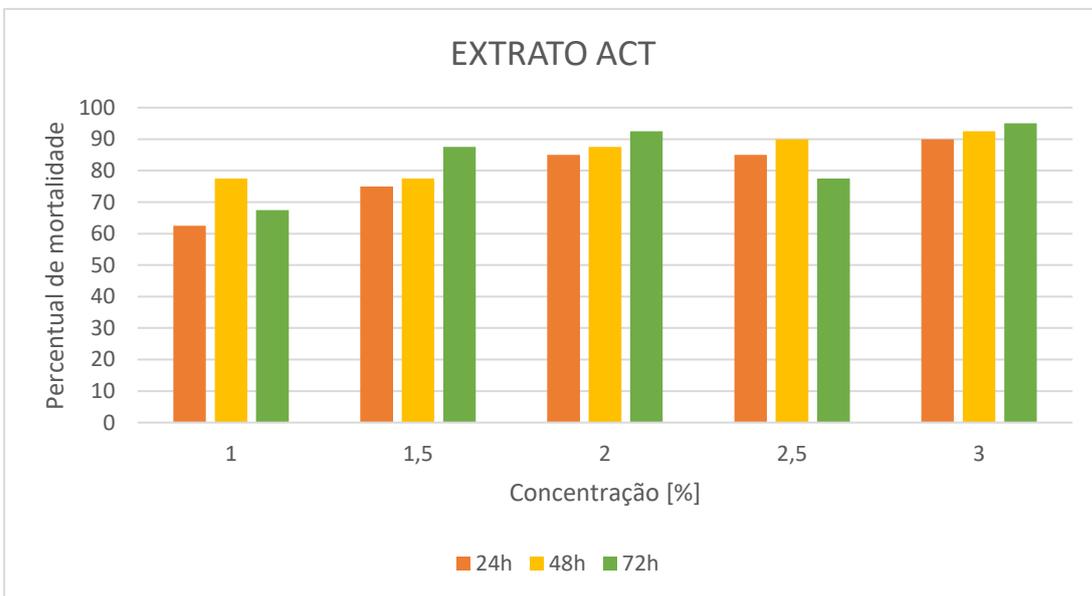


Gráfico 3. Atividade bioinseticida com extrato ACT de *Croton Sonderianus* Müll Arg sobre *Sithophilus zeamais*.



CONCLUSÕES

O extrato de *Croton sonderianus* Müll Arg indica alta atividade inseticida para *Sithophilus zeamais*, destacando os extratos de acetato de etila e hexano que obtiveram mais de 90% de mortalidade sobre o inseto a 3%.

Extratos com solventes mais polares proporciona uma maior atividade bioinseticida, possibilitando a morte dos insetos sem altos graus de toxicidade.

Material extraídos de material vegetal da fitofisionomia do bioma cerrado encontrado em Chapadinha-MA se mostram uma opção mais viável principalmente para os pequenos produtores para controle de *S. zeamais*, pois além de ser mais econômico não prejudica o meio ambiente, se mostrando mais sustentável e efetivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE LIMA ALEIXO, D ET AL. Mapeamento da flora apícola arbórea das regiões pólos do estado do Piauí. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 4, p. 262-270, 2015.

OLIVEIRA, M S S ET AL. Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797)(Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p. 326-331, 2007.

BRAGA, R. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. Natal, **Editora Universitária-UFRN**, 540p., 1960.

ROSELL, G.; QUERO, C.; COLL, J. GUERRERO, A. **Biorational insecticides in pest management. J. Pestic. Sci.**33: 103-121., 2008.

DA SILVA, C P et al. Extratos Vegetais de Espécies de Plantas do Cerrado Sul-Matogrossense com Potencial de Bioherbicida e Bioinseticida. **UNICIÊNCIAS**, v. 21, n. 1, p. 25-34, 2017.

CANEPPELE, M.; CANEPPELE, C.; LÁZZARI, F. A.; LÁZZARI, A. M. Correlation between the infestation level of *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae) an the quality factors of stored corn, *Zea mays*L. (Poaceae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 4, p. 625-630, 2003.

SANTOS J. P. **Pragas de Grãos Armazenados**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_38_168200511158.html>. Acesso em 04/07/2017

LORINI, I. KRZYZANOWSKI, F.C. NETO, J. HENNING, A. Principais Pragas e Métodos de Controle em Sementes durante o Armazenamento. **Circular técnica n. 73, Londrina: Embrapa Soja, Jan. 2010**. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/CT73.pdf> Acesso em 07 de Abril de 2017.

PROCÓPIO, S O ET AL. Bioactivity of powders from some plants on *Sitophilus zeamais* Mots.(Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p. 1231-1236, 2003.

M. FAZOLIN ET AL. **Fumigação de milho para o controle do gorgulho utilizando caule de *tanaecium nocturnum* (bignoniaceae)**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.45, n.1, p.1-6, jan. 2010

PERES F, OLIVEIRA-SILVA JJ, DELLA-ROSA HV, LUCA SR. Desafios ao estudo da contaminação humana e ambiental por agrotóxicos. **Ciênc. Saúde Coletiva** 2005; 10 (supl): 27-37.

RIBEIRO, D S; PEREIRA, T S. O agrotóxico nosso de cada dia. 2016.

TAVARES, M AGC; VENDRAMIM, J D. Bioactivity of the mexican-tea, *Chenopodium ambrosioides* L., towards *Sitophilus zeamais* Mots.(Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 2, p. 319-323, 2005.

AUGUSTO, C ET AL. Actividad insecticida de extractos de semilla de *Annona muricata* (Anonaceae) sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 34, n. 1, p. 76-82, 2008.

RICHARDS, A. G. 1978. The chemistry of insect cuticle, pp. 205-232. En: Rockstein, M. (ed.). **Biochemistry of insects**, Academic Press, New York, U.S.A.

HO, S. H. et al. Star anise, *Illicium verum* Hook F. as a potential grain protectant against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. **Postharvest Biology and Technology**, v. 6, n. 3-4, p. 341-347, 1995.

MUSETTI, L.; ALMEIDA, A. A. Avaliação da ação tóxica do extrato Acetonico de pimenta-doreino, *Piper nigrum*, sobre o caruncho do milho, *Sitophilus zeamais* (Coleoptera-Curculionidae). In: **Congresso Brasileiro de Entomologia**. Recife, Pernambuco. 1991.

L.P. RIBEIRO; J.D. VENDRAMIM. Effects of organic plant extracts on behavior of *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) adults. **Brazilian Journal of Agriculture**, v.92, n.2, p. 186 -197, 2017

GUIMARÃES, S S ET AL. Pepper extracts as a repellent, insecticide and anti-feeding activity on the maize weevil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, n. 4, p. 322-328, 2014.

FAZOLI, M. Fumigação e milho para o controle do gorgulho utilizando caule de *Tanaecium nocturnum* (Bignoniaceae). Pesquisa agropec. Bras., Brasília, v. 45, n.1, p.1 - 6, Jan. 2010

WEI, LINLIN ET AL. Chemical composition and biological activity of star anise *Illicium verum* extracts against maize weevil, *Sitophilus zeamais* adults. **Journal of insect science**, v. 14, n. 1, p. 80, 2014.