

EFEITO LETAL DE ÓLEO DE MORINGA (*Moringa oleifera* Lamarck) SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO (*Spodoptera frugiperda*)

Rafael Peron Castro¹, Luis Clepf Passos², Moacir Pasqual¹, Geraldo Carvalho²
Vitor Favareto¹

Universidade Federal de Lavras – UFLA, Departamento de Agricultura, Campus UFLA, Caixa Postal 3037, CEP 37200-900, Lavras – MG. E-mail: peron@oleo.ufla.br, vitor.favasilva@gmail.com, mpasqual@dag.ufla.br.
Universidade Federal de Lavras – UFLA, Departamento de Entomologia, Campus UFLA,
E-mail: lcpassos90@gmail.com, gacarval@den.ufla.br.

RESUMO: A busca por alternativas que permitam o emprego de práticas agrícolas mais sustentáveis tem norteado as pesquisas no sentido de reduzir o uso de agrotóxicos no cultivo de alimentos. Na agricultura orgânica, utiliza-se produtos naturais no controle de pragas e doenças para garantir níveis de produtividade satisfatórios sem o uso de moléculas químicas sintetizadas em laboratório que, notoriamente, possuem altos níveis de toxicidade causando danos ambientais e sanitários. A lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae), é a principal praga da cultura do milho (*Zea mays* L.) e pode causar significativos danos econômicos, com potencial de erradicar lavouras. Diante destas circunstâncias, este trabalho teve por objetivo avaliar o uso de um inseticida natural à base de óleo vegetal extraído de sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lamarck) para o controle de lagarta do cartucho. O experimento foi composto por duas etapas realizadas *in vitro* com Delineamento Inteiramente Casualizado - DIC e uma etapa final de avaliação da taxa de consumo. O óleo de moringa promoveu o controle da lagarta do cartucho em instares iniciais, entretanto as concentrações mais elevadas provocaram danos nos tecidos foliares.

PALAVRAS-CHAVE: óleo vegetal, inseticida, agricultura orgânica.

ABSTRACT: The search for alternatives that allows the use of more sustainable agricultural practices has been set the path of research in the sense of reducing the employment of chemicals in food production. In the organic agriculture, farmers resort to natural products to control pests and diseases, guarantying satisfactory production levels without using chemical molecules, notoriously toxic and hazard to human health and the environment. The fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae), is of the main pests on corn (*Zea mays*) and can cause significative economical damage, with the potential to eradicate entire crops. In face of this circumstance, the aim of the present study was to evaluate the use of a natural insecticide based on moringa (*Moringa oleifera*) seed oil for controlling the fall armyworm. The trial was performed by two *in vitro* steps by Entirely Randomized Design and a third step at the greenhouse for the observation of leaf toxicity. Moringa seed oil has promoted the fall armyworm control at initial instars, however the highest concentrations provoked tissue damages on corn leaves.

KEYWORDS: Seed oil, insecticide, organic agriculture.

INTRODUÇÃO

A lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae), é uma espécie originária das Américas que, em seu estágio larval, é considerada uma das pragas mais importantes da agricultura moderna, sobretudo para a cultura do milho (*Zea mays* L.), o cereal mais cultivado no mundo. Polífaga, alimenta-se de mais de 80 espécies vegetais e possui alta capacidade de dispersão, sendo que um adulto pode percorrer diariamente uma distância próxima de 100 km e sua fêmea pode depositar até 1000 ovos durante sua vida (FAO, 2020). Devido ao estabelecimento da praga em região de difícil acesso como é o “cartucho”, formado pela folha bandeira da planta de milho, seu controle com inimigos naturais é dificultado por esta barreira física, pela qual as lagartas ficam protegidas (Cruz, 1995).

Dentre os produtos registrados para o controle da lagarta do cartucho na agricultura orgânica, destaca-se o óleo neem (*Azadirachta indica* Juss.), uma espécie arbórea de origem indiana muito cultivada no nordeste brasileiro. O efeito do óleo de neem baseia-se em uma substância chamada azadiractina que possui ação sistêmica contra diversos gêneros de insetos, incluindo lagartas do gênero *Spodoptera*. Embora seja um produto eficiente no controle da lagarta do cartucho e de outros insetos, o óleo de neem é pouco seletivo, ou seja, é altamente prejudicial para agentes polinizadores e tem prejudicado a atividade apícola na região nordeste, onde a planta é mais difundida. Este reflexo prejudica a agricultura como um todo, dado o papel fundamental exercido por insetos do gênero *Apis* na polinização cruzada de espécies alógamas.

Em se tratando do controle biológico deste inseto praga, a tesourinha, *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae), é considerada o inimigo natural clássico das lagartas, muitas vezes com ocorrência natural em lavouras de milho. O uso de inseticidas não seletivos para o controle das lagartas pode resultar também a exterminação indesejada de seus inimigos naturais. Produtos biológicos também têm sido comercializados com uso registrado para o combate à *S. frugiperda*, sobretudo aqueles à base de *Baculovirus* ou *Bacillus thuringiensis*, que atuam na fase de lagarta e devem ser ingeridos por elas para que o efeito letal seja exercido.

O uso de agentes biológicos é uma solução ecológica e eficiente, mas tem custos elevados e sua eficiência é também relacionada a fatores bióticos que permitam a sobrevivência do agente biológico de controle. Tais fatores podem ser limitantes no emprego destas técnicas. Produtos extraídos de espécies vegetais representam um grande foco para pesquisadores que trabalham no sentido de promover meios para uma agricultura sustentável uma vez que, embora

produtos naturais também podem desencadear efeitos tóxicos sobre mamíferos e insetos não-alvo eles, em geral, possuem menores riscos ambientais, têm degradação mais rápida e são obtidos por meio de uma cadeia produtiva mais limpa.

A *Moringa oleifera* é uma espécie arbustiva de origem indiana e ocorrência Pantropical, de ampla aptidão ambiental e múltiplos usos, que tem em suas folhas uma densa proporção nutricional, sementes oleaginosas dotadas de um perfil de ácidos graxos nobres e raízes tuberosas e pivotantes, que permitem seu cultivo em regiões semiáridas. A espécie foi introduzida no Brasil por volta de 1950 e, desde então, tem atraído a atenção de pesquisadores, extensionistas, agricultores e outros setores da sociedade que evidenciaram suas potencialidades como suplemento alimentar, purificador de águas, bioestimulante de plantas, entre inúmeras outras utilidades, inclusive no que se refere à sanidade vegetal e animal. O óleo de moringa foi eficiente no controle de pragas de grãos armazenados na cultura do milho (Mateus et al, 2017) e no controle da mosca branca do melão (Barbosa et al, 2006). Algumas lectinas encontradas na semente de moringa têm ação coagulante e floculante, o que justifica seu uso tradicional no tratamento de águas para o consumo humano. Estas lectinas demonstraram também ação inseticida quando em contato com larvas do mosquito da dengue (*Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae)), broca do café (*Hyphotenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae)), traça-da-farinha (*Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae)), entre outros (Coelho, 2007) (Oliveira, 2016) (Moura, 2012). Outros autores também evidenciaram o uso do óleo de moringa como sendo eficiente no controle de outras lagartas do gênero *Spodoptera* (Mowad & Sadek, 2018)

O perfil de ácidos graxos que formam o óleo de moringa é comparável àquele de óleos vegetais de alta qualidade, sobretudo pela alta concentração de cadeias longas com poucos pontos de insaturação, o que permite uma maior estabilidade oxidativa e, conseqüentemente, um maior poder antioxidante. Ogunsina et al (2014), ao avaliar a estabilidade e a qualidade de acessos indianos de moringa para a produção de óleo, encontrou um teor de 79% de ácido oleico (C18:1), que definiu como sendo um dos responsáveis pela sua alta estabilidade oxidativa. Ainda que em menor quantidade, o ácido behênico (C22:0) que, por ser uma molécula saturada de cadeia longa, também exerce fundamental importância na qualidade.

Tratando-se de uma espécie perene com cultivo em expansão no Brasil, adaptada às condições edafoclimáticas predominantes, de impacto ambiental positivo e aplicações importantes na produção de alimentos, bioestimulantes, defensivos naturais e outros

Journal of Agronomic Sciences, Umuarama, v.10, n.2, p.1-12, 2021.

bioprodutos, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a eficiência do óleo extraído das sementes de *M. oleífera* no controle de *S. frugiperda*.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Ecotoxicologia do Departamento de Entomologia – da Universidade Federal de Lavras – DEN/UFLA, onde lagartas de *S. frugiperda* foram extraídas de criação própria e acondicionadas em laboratório com temperatura controlada em $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de 10% e fotoperíodo de 12h de luz diárias. Foram realizados dois ensaios para a avaliação do efeito do óleo de moringa em lagartas de diferentes instares submetidas à alimentação com dieta artificial contendo diferentes teores de óleo de *M. oleífera*. Os grãos de moringa foram coletados na Plataforma de Energia e Resíduos – PLAER/UFLA, onde foram submetidos ao processo de extração de óleo à frio em sistema de extração radial tubular do tipo *expeller* da marca ScotTech®. O óleo vegetal bruto passou por um sistema de filtros do tipo prensa para retirada de impurezas e, em seguida, por um processo de degomagem para retirada dos radicais livres sendo, então, armazenado em temperatura de -4°C até que fosse utilizado no experimento, que se realizou por meio de dois ensaios.

1º Ensaio: Adição de óleo de moringa (*Moringa oleífera*) em dietas para alimentação de lagartas do cartucho (*Spodopera frugiperda*) em 1º instar de desenvolvimento.

A primeira etapa de avaliação do potencial controle da lagarta do cartucho com óleo de moringa foi realizada pela manipulação de dieta artificial acrescida de 5 proporções de mistura de óleo de moringa (0%, 5%, 10%, 15%, 20%). O objetivo deste ensaio foi determinar se existe efeito tóxico do óleo de moringa oferecido via alimentação sobre lagartas de *S. frugiperda*. Em ambiente controlado (condições descritas no item anterior), um Delineamento Inteiramente Casualizado – DIC foi montado utilizando 60 lagartas de 1º instar de desenvolvimento para cada um dos cinco tratamentos propostos.

Com o uso de luvas de látex e máscaras faciais, tubos de ensaio de vidro chato devidamente higienizados por autoclavagem foram manipulados para acondicionar as unidades amostrais e a dieta de cada lagarta. Os recipientes foram vedados com o um emaranhado de algodão branco.

Para a alimentação das lagartas, foi preparada uma dieta artificial com feijão carioca (166,66g), gérmen de trigo (79,2g), levedo de cerveja (50,70g), ágar (27,0g), ácido ascórbico (5,10g), 4-hidroxibenzoato de metila (3,15g) e ácido sórbico (1,65g). Os ingredientes supracitados foram homogeneizados utilizando-se como solvente 750 mL de água destilada para dissolução do ágar e 750 mL do caldo proveniente do cozimento do feijão, de acordo com a metodologia de preparo de dietas utilizado por Alves (2014).

Logo após a homogeneização da dieta, o volume total preparado foi dividido em 5 partes iguais para que fossem acrescidas as doses de óleo de *M. oleífera* relativas a cada tratamento (T1: 0%, T2: 5%, T3: 10%, T4: 15% e T5: 20%). Em seguida, o conteúdo foi acondicionado em placas de Petri para que se reduzisse à temperatura ambiente (25°C), solidificando-se.



Figura 1 - Dieta preparada para alimentação de lagartas de *S. frugiperda* em 1º instar.

Após 2 horas do preparo, o material foi fracionado em porções de 5 mg para que fossem igualmente distribuídos nos tubos de ensaio onde lagartas de 1º instar foram posteriormente alocadas. Foi utilizada uma grade de metal para o acondicionamento dos tubos de ensaio vedados com algodão. As grades contendo todas as unidades amostrais foram distribuídas horizontalmente em uma prateleira de metal lado a lado, em ambiente climatizado, a uma altura de 1,5m da superfície, dando início à fase de aquisição de dados e observação do comportamento das lagartas submetidas à ingestão de diferentes níveis de óleo de moringa. As observações foram realizadas durante 8 dias corridos com intervalo de 24h entre as medições, anotando-se a ocorrência ou não do evento “mortalidade” quando foi constatada

ausência de movimento das lagartas após um leve toque realizado com o auxílio de um pincel. O experimento foi concluído após 192 h, identificando-se as lagartas que sobreviveram às dietas correspondentes a cada tratamento.

2º Ensaio: Imersão de folhas de milho (*Zea mays*) em diferentes concentrações de óleo de moringa (*Moringa oleifera*) para alimentação de lagartas de 3º instar.

Em posse dos resultados encontrados no primeiro ensaio, um novo DIC foi dimensionado para a avaliação do efeito do óleo de moringa em lagartas alimentadas com folhas de milho previamente tratadas com caldas preparadas com diferentes níveis de óleo de moringa, no intuito de aproximar o experimento das condições de campo. Os quatro tratamentos foram definidos utilizando-se a menor concentração com resultado estatisticamente semelhante de acordo com os resultados obtidos na primeira fase do experimento, além de uma testemunha negativa (tratamento com água), e uma positiva formada pelo produto Azamax[®], composto por óleo vegetal de neem (*Azadirachta indica*), registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA para o controle da lagarta do cartucho do milho, utilizando-se da dosagem recomendada pelo fabricante. Para cada tratamento foram utilizadas vinte unidades amostrais.

Para a manipulação da dieta, foram coletadas folhas de milho da variedade AL Avaré – CATI cultivadas em sistema sem agrotóxico – SAT no início do estágio fenológico VT. Foram utilizadas folhas expandidas e sadias dos 2º e 3º pares imediatamente abaixo da folha bandeira. O material foi conduzido ao Laboratório de Ecotoxicologia do Departamento de Entomologia – DEN/UFLA, onde passou por sanitização com imersão em hipoclorito de sódio (1%) por 15 min e posterior lavagem em água corrente, sendo então enxugadas em papel toalha para que fossem recortadas em formato circular no diâmetro de 60mm para acondicionamento em placas de Petri de mesmo diâmetro.

O preparo das caldas correspondentes aos tratamentos que continham óleo de moringa foi feito pela sua diluição em água destilada nas proporções de 5% e 15%, utilizando como agente surfactante o Polisorbato (Tween) 20 (C₅₈H₁₁₄O₂₆), detergente não iônico adicionado em proporção equivalente à 1:2 em relação ao óleo vegetal utilizado na solução.

Os tratamentos foram aplicados nas folhas de milho utilizando-se do método 022 da série de metodologias para teste de susceptibilidade recomendado pela *Insecticide Resistance Action Committee* – IRAC. O método consiste em um bioensaio por imersão de folhas (Dip-
Journal of Agronomic Sciences, Umarama, v.10, n.2, p.1-12, 2021.

Leaf) na calda teste por um período de 3 segundos em leve agitação, assegurando-se que toda a superfície se igualmente imersa no produto (Porter, 2007).

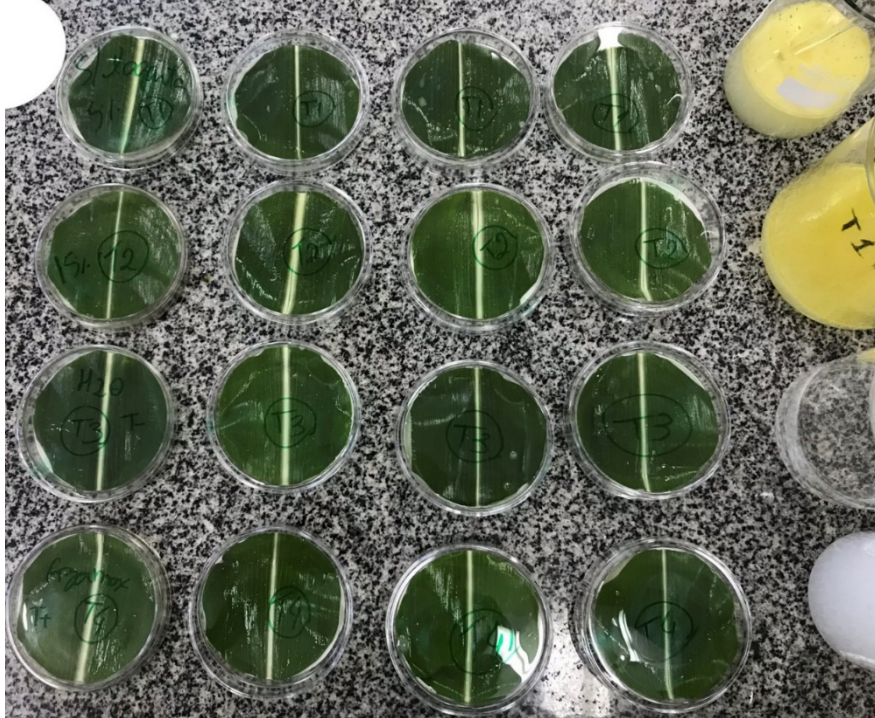


Figura 2 - Montagem do 2º ensaio pelo método da imersão de folhas em caldas inseticidas.

Após a montagem das placas de Petri contendo discos foliares originários de folhas de milho tratadas com as testemunhas positiva (Azamax®), negativa (água destilada) e as caldas com óleo de moringa nas proporções de 5% e 15%, foi dado o tempo necessário para que as folhas absorvessem os referidos tratamentos e, em seguida, foram adicionadas lagartas de 3º instar de *S. frugiperda* nas placas. Foram utilizadas 1 lagarta por placa e 20 placas por tratamento, formando 80 unidades amostrais no experimento. Em seguida, as placas foram vedadas com auxílio de plástico filme, e iniciou-se o período de avaliação do efeito causado pelos tratamentos no desenvolvimento das lagartas.

A coleta de dados se deu pela avaliação da ocorrência ou não do evento “mortalidade da lagarta do cartucho” realizada durante 3 dias, com intervalo de 24h entre as avaliações.

Os dados de sobrevivência das lagartas de *S. frugiperda* ao longo do tempo, em ambos ensaios, foram submetidos à análise de sobrevivência, aplicando o modelo de Weibull. Foi realizada análise de contraste entre os tratamentos, visando a formação de grupos congêneres. Foi possível também estimar o tempo letal mediano (TL50) de cada grupo, ou seja, quanto

tempo demorou para que metade da população dos insetos tratados morresse. Utilizou-se o software estatístico R para as análises (R CORE TEAM, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o auxílio do software R, os dados obtidos foram apresentados em gráfico bidimensional para ilustração da taxa de sobrevivência de *S. frugiperda* alimentada com dieta acrescida de óleo de *M. oleífera*, onde o eixo horizontal (X) representa o tempo de avaliação e o eixo vertical (Y) a proporção de indivíduos sobreviventes (Figura 3). Houve diferença significativa entre os tratamentos ($\chi^2 = 336,32$; GL = 4; $p < 0,01$).

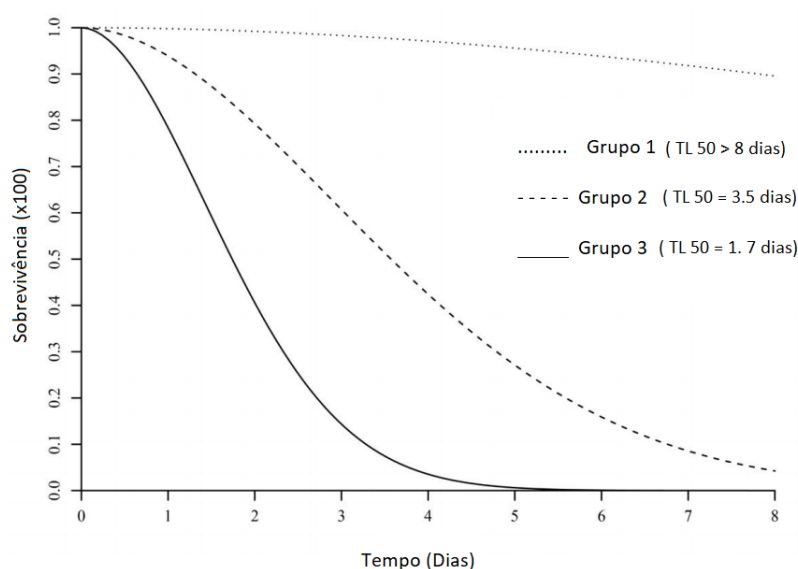


Figura 3 - Sobrevivência de lagartas de 1º instar de *S. frugiperda* ao longo do tempo em que foram submetidas à alimentação com dieta artificial misturada com diferentes proporções de óleo de sementes de *M. oleífera*. TL50 = tempo letal mediano. Grupo 1: Controle (Água destilada), Grupo 2: 5% e 10% de óleo de moringa, Grupo 3: 15% e 20% de óleo de moringa.

À medida em que se elevou a concentração de óleo de moringa na dieta, reduziu-se o tempo necessário para erradicar 50% das lagartas (TL50), assim como as dosagens mais concentradas neste experimento foram as que promoveram menores tempos letais.

No ensaio realizado *in vitro* com lagartas recém eclodidas (1º instar) em dieta artificial, todos os níveis de tratamentos foram eficientes no controle da lagarta do cartucho, sendo que

doses mais concentradas atingiram a TL 50 em menor tempo. A análise dos dados coletados durante a primeira fase do experimento apontou semelhança entre níveis de concentração de óleo de moringa, de modo que não houve diferenças estatisticamente significativas entre as dietas misturas com 5% e 10% de óleo de moringa, bem como para os tratamentos que receberam 15% e 20% deste ácido graxo.

Sendo assim, para a condução da segunda avaliação foram escolhidas as menores doses dentre aquelas que apresentaram resultados estatisticamente semelhantes entre si para compor os tratamentos (5% e 15%), além de uma testemunha positiva (Azamax[®]).

O segundo ensaio, feito com lagartas mais desenvolvidas alimentando-se propriamente com folhas de milho acondicionadas em placas de Petri, apresentou resultados semelhantes aos do primeiro ensaio quanto à sobrevivência com o passar do tempo. Nesta ocasião, foram formados quatro grupos distintos, sendo que maiores sobrevivências foram observadas para o tratamento controle negativo (água), seguido de Azamax, óleo de moringa a 5% e óleo de moringa a 15%. É importante mencionar que, para a testemunha positiva (Azamax[®]), foi utilizada a dosagem recomendada na bula do produto, que de 1,2% de ingrediente ativo (azadiractina), o que corresponde a valores próximos a 6g deste produto por hectare em uma lavoura de milho. Estes teores são significativamente inferiores às concentrações utilizadas com os tratamentos à base de óleo de moringa, que, no entanto, apresentaram melhores resultados como mostra a figura.

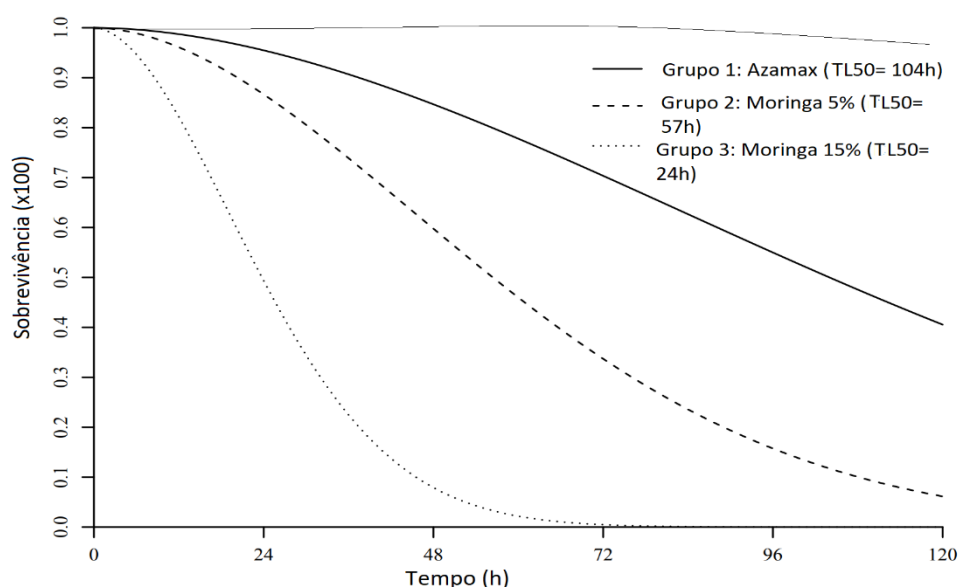


Figura 4 - Sobrevivência de lagartas *S. frugiperda* de 3º instar ao longo do tempo em que foram submetidas à alimentação com folhas de milho (*Zea mays*) previamente imergidas em diferentes

concentrações de óleo de sementes de *M. oleífera*. TL50 = tempo letal mediano. Grupo: Controle (Água destilada), Grupo 1 (Azamax), Grupo 2: 5% de óleo de moringa, Grupo 3: 15% de óleo de moringa.

A figura 5 mostra o consumo das folhas nos diferentes tratamentos, após 24h, no intuito de indicar que o uso destes óleos vegetais pode ter relação com a redução do consumo das folhas de milho por lagartas do cartucho.



Figura 5 - Consumo de discos foliares de milho tratados com soluções inseticidas por lagartas *S. frugiperda* de 3º instar A: Controle (água destilada), B: Testemunha positiva (Azamax), C: Óleo de *M. oleífera* (5%) e D: Óleo de *M. oleífera* (15%).

Em consequência dos produtos aplicados nas folhas que influenciaram no peso das folhas, não foi possível quantificar os dados para avaliar estatisticamente o consumo para cada tratamento, mas é a observação das dietas após 24 horas de consumo sugerem que exista uma possível relação entre os tratamentos e uma possível redução no consumo foliar. Sendo assim, novos trabalhos podem ser conduzidos para avaliar esta hipótese, incluindo a área foliar antes e depois da alimentação pelas lagartas.

CONCLUSÃO

Embora sejam necessários estudos posteriores, sobretudo no que se refere à ensaios realizados em campo para avaliação de fatores como fitotoxicidade em plantas de milho, redução da incidência de lagartas nos ciclos posteriores à aplicação e a ocorrência ou não de resultados semelhantes em ensaios maiores, é possível afirmar que existe uma relação direta entre a aplicação de óleo de moringa e a redução de danos provocados pela lagarta do cartucho em lavouras de milho. Este resultado é importante para nortear o uso de práticas de manejo de pragas que sejam mais sustentáveis, sobretudo no controle da lagarta do cartucho, principal enfermidade desta cultura.

REFERÊNCIAS

ALVES, D.S. **Prospecção de metabólitos de anonáceas ativos para *Spodoptera frugiperda* e *Tetranychus* spp.** 2014. 262p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

BARBOSA, F.R., SILVA, C.S.B., CARVALHO, GK. **Uso de inseticidas alternativos no controle de pragas agrícolas.** Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2006. 50p. (Embrapa Semi-árido. Documentos, 191). Disponível em: '<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/133909/uso-de-inseticidas-alternativos-no-controle-de-pragas-agricolas>. Acesso em: 25 ago. 2021.

COELHO, J. S. **Atividade hemaglutinante e larvicida (*Aedes aegypti*) na água tratada com sementes de Moringa oleifera.** 2007. 73p. Dissertação (Mestrado em Bioquímica e Fisiologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho.** Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1995. 45p. (Embrapa-CNPMS. Documentos, 21). Disponível em: '<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37439/1/circ-21.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2021.

FAO. **Fall armyworm control in action newsletter.** Rome: FAO, 2020. 2p. (Food and Agriculture Organization. Issue number 1). Disponível em: '<https://www.fao.org/3/cb1938en/cb1938en.pdf>. Acesso em 10 mar.2021.

MATEUS, A. E., AZEVEDO, F. R., ALVES, A. C. L., FEITOSA, J. V. Potencial da Moringa oleifera como inseticida no controle de adultos de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera:

Curculionidae) em grãos de milho armazenados. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.6, n.2, p. 112-122, 2017.

MOAWAD, S. S., HANAA, E. S. Evaluation of two eco friendly botanical oils on cotton leaf worm, *Spodoptera littoralis* (Boisd)(Lepidoptera/Noctuidae). **Annals of Agricultural Sciences**, Cairo, v. 63, n.2, p. 141-144, 2018.

MOURA, M.C. **Lectina solúvel em água de sementes de Moringa oleifera (WSMoL): avaliação de atividade inseticida sobre *Ephestia (Anagasta) kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) e *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae)**. 2012. 76p. Dissertação (Mestrado em Bioquímica e Fisiologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

OGUNSINA, B. S., INDIRA, T. N., BHATNAGAR, A. S., RADHA, C., DEBNATH, S., GOPALA KRISHNA, A G. Quality characteristics and stability of Moringa oleifera seed oil of Indian origin. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v.51, n.3, p. 503-510, 2014

OLIVEIRA, A. P. S. **Atividade inseticida de torta de sementes de Moringa oleifera**. 2016. 116p. Tese (Doutorado em Bioquímica e Fisiologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

PORTER, A. IRAC Susceptibility Test Methods Series number 022. **Insecticide Resistance Action Committee**. m. 22, v. 3.8, p. 1-7, 2007.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, . <https://www.r-1451 project.org/>. 2020.