

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA
CURSO DE AGRONOMIA**

**EFICIÊNCIA DO ÓLEO DE NIM NO DESENVOLVIMENTO DA
Spodoptera frugiperda NA CULTURA DO MILHO**

Thalia Alves Campos

**ANÁPOLIS-GO
2018**

THALIA ALVES CAMPOS

**EFICIÊNCIA DO ÓLEO DE NIM NO DESENVOLVIMENTO DA
Spodoptera frugiperda NA CULTURA DO MILHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário de Anápolis-UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Entomologia

Orientador: Prof^a. Dr^a. Klênia Rodrigues Pacheco Sá

**ANÁPOLIS-GO
2018**

Campos, Thalia Alves

Eficiência do óleo de nim no desenvolvimento da *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho/ Thalia Alves Campos. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2018.

24 páginas.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Klênia Rodrigues Pacheco Sá

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2018.

1. Controle biológico. 2. Plantas inseticidas 3. Pragas I. Thalia Alves Campos. II. Eficiência do óleo de nim no desenvolvimento da *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho.

CDU 504

THALIA ALVES CAMPOS

EFICIÊNCIA DO ÓLEO DE NIM NO DESENVOLVIMENTO DA *Spodoptera frugiperda* NA CULTURA DO MILHO

Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.
Área de concentração: Entomologia

Aprovada em: 14 de Dezembro de 2018

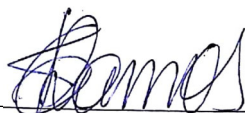
Banca examinadora



Prof.^a. Dr.^a. Klênia Rodrigues Pacheco Sá
UniEvangélica
Presidente



M. Sc. Marcos Coelho
Estação Experimental da EMATER de Anápolis-GO



Prof. M. Sc. Thiago Rodrigues Ramos Farias
UniEvangélica

À Deus, que me fortaleceu e me deu persistência para chegar até aqui. Aos meus pais, professores e amigos por todo apoio, dedicação e carinho.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Á Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Á minha Mãe Aparecida de Oliveira Campos e ao meu Pai Wandr Alves Campos por me concederem o dom da vida, por todo o apoio e pelo amor incondicional.

Á minha orientadora Prof^a. Dr^a. Klênia Rodrigues, pelo suporte, correções, incentivos e principalmente por todo carinho enquanto minha orientadora.

A todos os meus amigos que se fizeram presentes durante toda a graduação, em especial a Luanna Rodrigues, por todas as “broncas”, apoio e auxílio na execução deste projeto.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação.

Obrigada!

“É mais fácil obter o que se deseja com um sorriso, do que com a ponta de uma espada.”

William Shakespeare

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1. MILHO (<i>Zea mays</i> L.).....	10
2.2. LAGARTA-DO-CARTUCHO (<i>Spodoptera frugiperda</i>).....	11
2.3. ÓLEO DE NIM (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss).....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÃO.....	20
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

RESUMO

Ao longo dos anos, a cultura do milho no Brasil apresentou significativa melhora tecnológica, refletindo em acréscimos de produtividade. Dentre o complexo de insetos que atacam a cultura, a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) vem sendo a principal praga da cultura do milho no Brasil. Tem-se realizado pesquisas visando inserir o uso de inseticidas alternativos no controle de pragas agrícolas, com destaque aos derivados do nim, os efeitos tóxicos deste produto orgânico verificam a desorientação na ovoposição, inibição da alimentação, implicação no desenvolvimento e crescimento de larvas. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi analisar o desenvolvimento da lagarta do cartucho com o uso de diferentes concentrações do óleo de nim na cultura do milho. O experimento foi conduzido a campo na estação experimental da EMATER em Anápolis, estado de Goiás. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 5 tratamentos e 5 repetições, utilizou-se a variedade Egopa 501, com plantio na safra por meio do plantio direto com espaçamento de 0,50 m entre linhas e 0,20 m entre plantas, os tratamentos foram compostos por: T1: Testemunha; T2: óleo de nim (2%) uma aplicação; T3: óleo de nim (2%) duas aplicações; T4: óleo de nim (2%) três aplicações e T5: óleo de nim (4%) duas aplicações. As avaliações foram realizadas conforme a escala de Davis e ao final da fase de maturação foram coletadas amostras de cada parcela para determinação de produtividade, peso de espigas, peso de grãos e peso de mil grãos. A alimentação de lagartas de *S. frugiperda* com folhas de milho tratadas com extrato de nim, resulta em diminuição do crescimento, do peso e impede que o inseto restabeleça o seu desenvolvimento normal ao ter acesso a alimento não tratado, após esse período. O extrato aquoso de folhas de nim afeta negativamente o desenvolvimento larval de *S. frugiperda*. Em aplicações do óleo de Nim a 2% e em uma única aplicação, é suficiente para retardar o desenvolvimento da lagarta, devido ao fato que ele age diretamente na ecdise através da ingestão.

Palavras-chave: Controle biológico, plantas inseticidas, pragas.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor e segundo maior exportador mundial de milho, sendo este o cereal de maior produção no mundo. De acordo com a CONAB, a melhoria brasileira projetada representa uma retomada, uma vez que o país teve problemas climáticos na safra deste ano. Outro fator impulsionador do aumento da produção deve ser a ampliação do consumo, que, conforme o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, deve ir de 59,8 milhões para 65,5 milhões de toneladas entre a safra deste ano e a do ano que vem (CONAB, 2018).

Para atingir essa produção, o Brasil conta com uma vantagem à frente de seus concorrentes diretos, que é a possibilidade de cultivo de duas safras no mesmo ano agrícola. De acordo com o levantamento do custo de produção, realizado pela CONAB, constata que, apesar da produtividade média na segunda safra ser menor do que na primeira safra, o gasto médio para produzir uma saca na primeira safra é muito semelhante ao gasto médio para produzir uma saca na segunda safra. Desta maneira, o produtor, além de não aumentar o seu custo de produção em relação à primeira safra, ainda amplia sua rentabilidade por produzir duas vezes na mesma área (CONAB, 2018).

A cultura do milho no Brasil apresentou significativa melhora tecnológica, refletindo em acréscimos de produtividade. Porém, fatores bióticos, entre os quais se destaca o aumento na população das pragas, têm interferido no comportamento dos híbridos nas diversas regiões brasileiras (FARINELLI; FORNASIERI FILHO, 2006).

A principal praga que afeta essa cultura é a *Spodoptera frugiperda*, conhecida como a lagarta-do-cartucho (CRUZ, 2000). O sucesso da lagarta como praga se dá pela elevada capacidade de dispersão dos adultos ao longo da faixa de distribuição de suas plantas hospedeiras (SPARKS, 1979; BERNARDI, 2012). O ataque da lagarta-do-cartucho dá-se em todos os estádios de desenvolvimento da planta, podendo reduzir a produção em até 38%. Ela ataca preferencialmente o “cartucho” da planta, consumindo grande parte das folhas antes destas se abrirem (WILLIAMS; DAVIS, 1990; CRUZ et al., 1996).

Uma das principais formas de controle para a lagarta é o uso de inseticidas, sendo o método de controle químico o mais utilizado. Este método pode selecionar populações resistentes do inseto, provocando desequilíbrio ecológico, efeitos prejudiciais ao homem e outros animais, além do seu alto custo fazendo-se, portanto, necessária à busca de alternativas

que minimizem os efeitos negativos dos inseticidas sintéticos sobre o meio ambiente (KOGAN, 1998; DALVI et al., 2011).

A aplicação de estratégias de manejo integrado deve ser inserida nos delineamentos de controle da *S. frugiperda*, com a finalidade de obtenção de resultados econômicos e ecológicos favoráveis (FARINELLI; FORNASIERI FILHO, 2006). Uma das alternativas que vem sendo aplicada como estratégia de manejo integrado é o uso do óleo de nim. O nim (*Azadirachta indica* A. Juss), Meliaceae, é uma espécie de múltiplo uso, oriunda da Índia e disseminada em outros continentes. Essa espécie tem mostrado acentuada atividade inseticida para várias espécies de pragas agrícolas, incluindo a lagarta-do-cartucho (SCHMUTTERER, 1988; VIANA; PRATES, 2005).

A maioria dos trabalhos conduzidos para o controle de pragas com o nim tem utilizado produtos à base de óleo e/ou com extratos obtidos do pó das sementes (JAKOBY et al., 2005; KHAN et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2007; LIMA et al., 2008, 2009). As lepidópteras são os mais sensíveis às substâncias derivadas do nim (SCHMUTTERER, 1990). Os resultados encontrados para a mesma espécie, mostraram que a mistura de óleo da semente (0,1-10 ppm de azadiractina) na dieta causou interrupção e redução na alimentação, retardamento da ecdise, morte de larvas e pupas e esterilidade dos adultos emergidos (ADEL; SEHNAL, 2000).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi analisar o desenvolvimento da lagarta do cartucho com o uso de diferentes concentrações do óleo de nim na cultura do milho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. MILHO (*Zea mays* L.)

A cultura do milho assume importante papel entre as culturas de interesse econômico no Brasil, em virtude de se constituir em matéria-prima impulsionadora de diversos complexos agroindustriais. O grande desafio está em se alcançar maior produtividade, diminuindo os custos de produção por meio da incorporação de novas tecnologias no manejo (FORNASIERI FILHO, 2007). O seu caráter monóico e sua morfologia resultam da supressão, condensação e multiplicação de várias partes da anatomia básica das gramíneas (MAGALHÃES et al., 2002).

Dos aspectos morfológicos da cultura, a semente é classificada botanicamente como cariopse, apresentando três partes: pericarpo, endosperma e embrião (BARROS; CALADO, 2014). Possui raiz fasciculada, parte do embrião que corresponde à radícula se dá origem à raiz primária, surgindo posteriormente as raízes secundárias, as quais apresentam uma grande capacidade de ramificação. Logo, surgem as raízes adventícias que partem dos primeiros nós do colmo e quando atingem o solo ramificam-se intensamente (LARCHER et al., 1986).

As plantas do milho são consideradas de folha estreita, com o seu comprimento a ser muito superior à largura. Estão dispostas alternadamente e inseridas nos nós. São constituídas de uma bainha invaginante, pilosa de cor verde clara e limbo-verde escuro, estreito e de forma lanceolada, possuindo bordos serrilhados com uma nervura central vigorosa (BARROS; CALADO, 2014).

A cultura pode atingir uma altura de cerca de 2 m, podendo o seu porte variar em função do próprio híbrido, das condições climáticas, fornecimento adequado de água, características do solo e fertilidade do mesmo. Quando apresenta cerca de 15 cm de altura, o caule já está totalmente formado, possuindo todas as folhas, e os primórdios da inflorescência feminina que irão constituir a espiga no qual se localiza na axila das folhas, possuindo também os primórdios da inflorescência masculina, situada na extremidade do caule (VIANA et al., 2005).

Os aspectos vegetativos e reprodutivos da planta de milho podem ser modificados através da interação com os fatores ambientais que afetam o controle da ontogenia do desenvolvimento. Contudo, o resultado geral da seleção natural e da domesticação foi produzir uma planta anual, robusta e ereta, que é esplendidamente “construída” para a produção de grãos (MAGALHÃES et al., 2002).

Diante da consolidação do milho no cenário agrícola, a cultura firmou-se em duas safras anuais constantes. A safra chamada de primeira safra anual e a safrinha chamada de segunda safra anual (EMBRAPA, 2012). O milho safrinha é desenvolvido em sistema de sequeiro, plantado após uma cultura de verão, e assim, possibilita melhora na utilização da mão de obra e de maquinários da propriedade agrícola, contribuindo para diminuir a sazonalidade da produção desta cultura e, por consequência, estabelece menor irregularidade no abastecimento e nos preços comercializados da safra do milho (TSUNECHIRO et al., 2006).

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) na Safra 2016/2017, o milho obteve uma produção de 97,71 milhões de t distribuídas entre primeira safra (30,46 milhões t) e segunda safra (67,25 milhões t). Com a colheita finalizada no Nordeste, a produção está estimada em 26,8 milhões de t, 11,9% inferior à safra passada, influenciada, principalmente, pela redução na área semeada. Parte da produção na segunda safra foi impactada por forte estresse hídrico, a produtividade sofreu grande impacto e resulta numa produção de 55,3 milhões de t, 17,8% inferior à safra passada e 1,2% inferior ao levantamento anterior. (CONAB, 2018).

2.2. LAGARTA-DO-CARTUCHO (*Spodoptera frugiperda*)

A lagarta-do-cartucho é a principal praga da cultura do milho no Brasil, onde apresenta grande severidade nos danos causados em várias áreas cultivadas (CRUZ; MONTEIRO, 2004). A espécie é capaz de atacar diversas culturas economicamente importantes, além de se alimentar de hospedeiros alternativos tais como o algodão, amendoim, abóbora, batata, couve, feijão, sorgo, trigo e o tomate (POGUE, 2002; CRUZ; MONTEIRO, 2004; NAGOSHI et al., 2007).

Os cuidados no controle da *S. frugiperda* devem ser tomados praticamente durante todo o período de desenvolvimento das plantas, pois os danos provocados estendem-se desde a fase vegetativa até a fase reprodutiva (RUBIN, 2009). O ataque da praga é mais comum no período vegetativo da planta quando provoca injúrias foliares, podendo ocasionar queda na produtividade da cultura em vista da redução da área fotossintética (GALLO et al., 2002).

Persistindo a presença da lagarta na fase reprodutiva da planta, estas podem se alojar na espiga causando danos consideráveis na produtividade além de facilitar a entrada de microrganismos patogênicos responsáveis por eventuais presenças de grãos ardidos na massa colhida (CRUZ, 1999). Além da perda de produção em grãos, o ataque da lagarta-do-cartucho

provoca perda na qualidade do produto, seja em grãos ou em milho verde, ou ainda na perda de biomassa para a produção de silagem (SANTOS et al., 2004).

Segundo Santos et al. (2014), a importância da lagarta deve-se não somente aos danos provocados, mas especialmente à dificuldade de seu controle. Por isso, torna-se imprescindível o conhecimento dos parâmetros populacionais da praga, como seu padrão de dispersão na cultura, a fim de se desenvolverem táticas mais econômicas e sustentáveis de controle.

Para estabelecer um manejo adequado é necessário construir um plano confiável de amostragens, que permita estimar a densidade populacional da praga e classificar seus danos e, a partir desse levantamento, tomar a decisão apropriada (FARIAS et al., 2001). Sendo assim, a determinação do tipo de distribuição espacial da praga é o primeiro passo para o estabelecimento de um plano de amostragem (FERNANDES et al., 2003).

O controle biológico pode ser uma estratégia utilizada no manejo integrado de pragas (MIP), para reduzir a utilização de produtos químicos na agricultura, com a produção de alimentos de forma mais saudável. E se tratando de agricultura familiar, em que na maioria das vezes o agricultor utiliza de sua mão de obra e da família para o desenvolvimento das atividades agropecuárias, o uso do controle biológico pode se tornar uma alternativa econômica, social e ambientalmente viável para o controle de pragas em suas lavouras (CHAVES et al., 2012).

2.3. ÓLEO DE NIM (*Azadirachta indica* A. Juss)

O nim é uma planta que pertence à família Meliaceae, de origem asiática, muito resistente e de rápido crescimento, alcançando normalmente de 10 a 15 m de altura; produz madeira avermelhada, dura e resistente ao ataque de cupins e ao apodrecimento (ARAÚJO et al., 2000; MARTINEZ, 2002). Os frutos, sementes, óleo, folhas, cascas do caule e raízes do nim possuem os mais variados usos antissépticos e antimicrobianos. O óleo e seus isolados inibem o desenvolvimento de fungos em homens e animais (MOSSINI; KEMMELMEIER, 2005; CARVALHO et al., 2008).

Os frutos são a principal fonte de azadiractina, o composto com maior ação sobre os insetos. Entretanto, a casca, as folhas e o óleo das sementes também possuem essa ação (BRUNETON, 1995). Os compostos extraídos dessa planta controlam mais de 400 espécies, incluindo insetos, nematóides, fungos, bactérias e viroses (NATIONAL, 1992).

Pesquisas visando inserir o uso de inseticidas alternativos no controle de pragas agrícolas, com destaque aos derivados do nim, especialmente o óleo das sementes, têm sido

bastante estudados por possuir ação inseticida (SCHMUTTERER, 1990). Esse efeito deletério já foi comprovado sobre diversas espécies de insetos-praga agrícolas (PRATES et al., 2003; GONÇALVES; BLEICHER, 2006; ALVARENGA et al., 2012).

A ação isolada ou em conjunto das substâncias presentes no nim produzem efeitos no desenvolvimento de insetos e ácaros de importância agrícola (PREVIERO, 2010). Os efeitos tóxicos que verificam a repelência, esterilidade, fertilidade de adultos, desorientação na ovoposição, inibição da alimentação, implicação no desenvolvimento e crescimento de larvas foram estudados por Mossini; Kimmelmeier (2005).

Ainda há registros de anomalias celulares e fisiológicas, como inibição da síntese de ecdisônio e da biossíntese de quitina, além do efeito letal, tanto na fase embrionária, quanto em fases imaturas e adultos, mostrando-se um aliado promissor no controle de tais organismos nas lavouras (MARTINEZ, 2002; PRATES et al., 2003). Além do controle eficaz de pragas agrícolas, os produtos à base de *A. indica* são propensos ao uso em sistemas de produção devido à sua fácil obtenção, possui rápida degradação e menor seleção de populações resistentes de pragas (MOURÃO et al., 2004; COSME et al., 2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental da EMATER de Anápolis-GO (Figura 1), possuindo altitude média de 1.051 m, Latitude 16°20'12.614" e Longitude 48°53'13.10. O clima da região é classificado de acordo com Köppen como Aw (tropical com estação seca) com mínima de 18°C e máxima de 28°C, com chuvas de outubro a abril, precipitação pluviométrica média anual de 1450 mm e temperatura média anual de 22°C.



FIGURA 1 – Localização do experimento da cultura do milho na Estação Experimental da EMATER de Anápolis-GO.

Fonte: Google Earth, 2018.

O experimento foi conduzido no período da safra 2017/2018, o plantio foi realizado no dia 06 de Dezembro de 2017, o delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições. Cada parcela experimental foi constituída por 6 linhas com 5 m de comprimento.

Foi utilizado a cultivar EMGOPA 501, sendo suscetível a lagarta-do-cartucho. O plantio foi realizado de forma mecanizada, através de uma semeadora/adubadora de 7 linhas, com espaçamento de 0,50 m entre linhas e 0,20 m entre plantas. O experimento foi conduzido em sistema de plantio direto, e utilizou-se o herbicida pós-emergente Sanson® na dosagem de

1,25 a 1,5 L p.c./há⁻¹, para o controle de plantas invasoras que haviam no local, 15 Dias após o plantio realizou-se uma adubação com 20-0-20 de NPK.

Os tratamentos realizados foram: T1: Testemunha; T2: óleo de nim (2%) uma aplicação; T3: óleo de nim (2%) duas aplicações; T4: óleo de nim (2%) três aplicações e T5: óleo de nim (4%) duas aplicações. O produto comercial utilizado nas aplicações foi o NEEM MAX. A primeira aplicação do óleo de nim foi realizada quando constatada a presença da praga na cultura, sendo a primeira aplicação realizada 30 dias após o plantio (DAP), essa determinação se deu avaliando os níveis de danos causados pelas lagartas de acordo com a escala de Davis, em geral as lagartas encontravam-se nos primeiros instares (1° ao 3° instar), e as demais sendo realizadas sete dias após a primeira (Figura 2).

Para as avaliações do efeito do óleo de nim sobre o desenvolvimento da lagarta foram analisadas 10 plantas por parcela aleatoriamente, e coletadas as lagartas quando presentes na planta, sendo feita três coletas de sete em sete dias, posterior as aplicações do óleo de nim. As mesmas foram armazenadas em sacos plásticos e identificados conforme cada tratamento, sendo encaminhadas ao laboratório de biodiversidade para a identificação do tipo de lagarta, avaliando somente a *S. frugiperda*. As lagartas foram medidas utilizando um paquímetro onde a unidade de medida foi dada em centímetros (cm) e pesadas em balança de precisão obtendo como unidade de medida em miligramas (mg).



FIGURA 2 – Aplicação dos tratamentos com o uso de óleo de nim no experimento realizado na Emater - Agência Goiana de Assistência Técnica Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária, 2018

Para as avaliações dos componentes de produtividade (g), foram coletadas 6 espigas por parcela aleatoriamente, utilizando de área útil, sendo as 4 linhas centrais de cada parcela experimental. Foram avaliados o peso de cada espiga (PE), peso de mil grãos (P1000) e quantidade de grãos por espiga (GE).

O programa estatístico utilizado foi o software Assistat 7.7, os dados obtidos foram comparados através da análise de variância, utilizando o teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados sobre o efeito do óleo de nim em relação ao desenvolvimento da *Spodoptera frugiperda* podem ser observados na Tabela 1. Na primeira avaliação realizada após a primeira aplicação, observou-se que o tratamento que se utilizou o óleo de nim a 4% em duas aplicações, foi o que demonstrou menor desenvolvimento das lagartas comparado aos demais tratamentos. Diferente do tratamento que utilizou o óleo de nim a 2%, demonstrando que essa aplicação não foi efetiva no desenvolvimento da lagarta na primeira avaliação.

De acordo com Viana; Prates (2005) o principal modo de ação do extrato aquoso de folhas de nim para a lagarta-do-cartucho é por meio da ingestão, quando utilizado por meio de contato tem seu efeito reduzido. Justificando os resultados da primeira avaliação onde a concentração utilizada em maior quantidade demonstrou efeito mais eficiente para o controle da lagarta na cultura.

TABELA 1 - Média total do comprimento (cm) da *S. frugiperda* encontrada na cultura do milho, das três avaliações realizadas do experimento na Estação Experimental da EMATER de Anápolis-GO, 2018.

Tratamentos	1ª avaliação	2ª avaliação	3ª avaliação
Testemunha	1.7 ab ¹	1.5 ab	1.5 ab
Óleo de nim (2%) uma aplicação	1.9 a	1.0 b	1.1 b
Óleo de nim (2%) duas aplicações	1.3 ab	1.1 b	1.8 a
Óleo de nim (2%) três aplicações	1.2 bc	1.3 ab	1.7 ab
Óleo de nim (4%) duas aplicações	0.9 c	1.7 a	1.6 ab
CV %	29,85	30,3	35,39

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si segundo Tukey a 5% de probabilidade. C.V. - Coeficiente de variação.

Na segunda avaliação, o tratamento que se utilizou 4% do óleo não se mostrou tão eficiente quanto aos tratamentos que utilizou o óleo de nim a 2% em uma e duas aplicações. Em relação a terceira avaliação, manteve o mesmo comportamento do tratamento que utilizou 2% em uma única aplicação, observando melhores resultados em relação aos demais. Estes resultados corroboram com o trabalho descrito por Nunes et al. (2013), que estudando o efeito do óleo em lagartas de *S. frugiperda* observaram que sua sobrevivência foi gradualmente

reduzida quando as lagartas se alimentaram de folhas de milho tratadas com nim na concentração de 10 ml/L⁻¹.

Menezes (2005) observou baixa mortalidade nas primeiras 48 horas de avaliação, entretanto houve elevação da mortalidade após o quinto dia de observação, culminando com 82,9 % no décimo dia. O efeito de retardo da atividade do nim sobre as lagartas pode estar relacionado a sua ação hormonal. A azadiractina presente nas sementes dos frutos de nim provoca a inibição do crescimento, alterando o sistema de biossíntese dos hormônios e a deposição da camada de quitina sobre a cutícula do inseto.

Observou-se que o peso das lagartas também é influenciado pelo óleo de nim de acordo com a Tabela 2. Na primeira avaliação nenhum tratamento diferiu estatisticamente entre si, na segunda e terceira avaliação o tratamento que apresentou resultados positivos foi com o uso do óleo a 2% e uma aplicação, diferindo assim do tratamento que se realizou duas aplicações do produto, e os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si em nenhuma das avaliações.

Segundo Correia et al. (2009), a toxicidade depende do tempo de alimentação e da concentração aplicada e atua principalmente no mesêntero da lagarta, causando degeneração do epitélio e redução de células regenerativas. Consequentemente, afeta negativamente o desenvolvimento do inseto. De acordo com Moraes et al. (2018) o peso larval é um importante parâmetro biológico do inseto que deve ser observado em teste de resistência de plantas, pois um inseto que apresente menor peso em relação a outro, poderá apresentar limitações durante o restante de seu ciclo biológico.

TABELA 2 - Média do Peso total (mg) da *S. frugiperda* encontrada na cultura do milho, das três avaliações do experimento realizado na Estação Experimental da EMATER de Anápolis-GO, 2018.

Tratamentos	1ª avaliação	2ª avaliação	3ª avaliação
Testemunha	239 a ¹	123 ab	185 ab
Óleo de nim (2%) uma aplicação	143 a	47 b	109 b
Óleo de nim (2%) duas aplicações	57 a	130 a	196 a
Óleo de nim (2%) três aplicações	96 a	85 ab	190 ab
Óleo de nim (4%) duas aplicações	48 a	115 ab	188 ab
C.V. (%)	121,16	58,02	35,93

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si segundo Tukey a 5% de probabilidade, C.V. (%) coeficiente de variação.

Segundo Viana et al., (2006) é importante salientar que o extrato foliar do nim deve ser recomendado quando as lagartas estiverem na fase inicial de desenvolvimento e ainda não causaram danos econômico para a lavoura. Outro aspecto que reforça essa recomendação está relacionado com a mortalidade larval, que decresce acentuadamente quando a aplicação do extrato é realizada para controlar lagartas com mais de oito dias de idade (VIANA; PRATES, 2005).

Oliveira et al. (2007) buscou investigar em condições de campo a eficiência de produtos vegetais de *A. indica*: extrato aquoso no controle da *S. frugiperda*. Os resultados mostraram-se promissores, afetando o desenvolvimento das lagartas. Porém, isso somente pode ser observado sete dias após a aplicação dos produtos, fator relevante, já que neste período as lagartas poderão ocasionar danos à cultura. Isso mostra a importância de iniciar o controle do inseto nos primeiros instares.

Ao avaliar componentes de produção ao final dos tratamentos realizados conforme apresentado na Tabela 3, as variáveis PE e P1000 não apresentaram diferença significativa entre si. Para o parâmetro GE, os tratamentos que se utilizou 2% em três aplicações e 4% com duas aplicações não diferiram entre si, obtendo os melhores resultados comparados aos demais.

TABELA 3 - Média dos componentes de produção, peso por espiga (PE), peso de mil grãos (P1000) e quantidade de grãos por espiga (GE) avaliados no experimento realizado na Estação Experimental da EMATER de Anápolis-GO, 2018.

Tratamentos	PE	P1000	GE
Testemunha	195.8 a ¹	362.4 a	410.0 c
Óleo de nim (2%) uma aplicação	217.8 a	365.8 a	431.0 bc
Óleo de nim (2%) duas aplicações	208.2 a	356.0 a	490.0 ab
Óleo de nim (2%) três aplicações	209.8 a	366.6 a	508.0 a
Óleo de nim (4%) duas aplicações	199.0 a	336.6 a	533.4 a
CV %	9,96	7,05	11,56

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si segundo Duncan a 5% de probabilidade, C.V. (%) coeficiente de variação.

A produção de grãos é resultado de herança quantitativa, e muitos fatores afetam essa variável e sua correlação. Como podemos observar realizando o controle da *S. frugiperda* já no início da aplicação, evitamos a perda da produtividade pelos danos diretos causados pela lagarta do cartucho, de acordo com a Tabela 3 observamos que não houve diferença significativa nos parâmetros PE e P1000.

5. CONCLUSÃO

O óleo de nim influencia na diminuição do crescimento e peso das lagartas de *S. Frugiperda* e resulta no efeito negativo do reestabelecimento da lagarta-do-cartucho, pois ataca o ecdisônio, que desempenha a função de estimular as células epiteliais a darem início ao processo de ecdise.

Os danos na fase larval da *S. Frugiperda* demonstram-se mais eficientes que na fase adulta, por isso a importância de realizar o monitoramento da lavoura a fim de identificar insetos pragas no início do ataque. Conclui-se que uma aplicação de óleo de nim a 2% são suficientes para inibir o crescimento da *S. fruigiperda*.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEL, M. M.; SEHNAL, F. Azadirachtin potentiates the action of ecdysteroid agonist RH-2485 in *Spodoptera littoralis*. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 46, p. 267-274, 2000.
- ALVARENGA, C. D., FRANÇA, W. M., GIUSTOLIN, T. A., PARANHOS, B. A. J., LOPES, G. N., CRUZ, P. L., BARBOSA, P. R. R. Toxicity of neem (*Azadirachta indica*) seed cake to larvae of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitiscapitata* (Diptera: Tephritidae), and its parasitoid, *Diachasmimor phallogicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). **Florida Entomologist**, v. 95, n. 1, p. 57-62, mar. 2012.
- ARAÚJO LVC, Rodriguez LCE, Paes JB. **Características físico-químicas e energéticas da madeira de nim indiano**. *ScientiaForestalis* 2000; (57): 153-159.
- BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A cultura do milho**. Universidade de Évora. Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Fitotecnia, 2014.
- BERNARDI, O. Avaliação do risco de resistência de lepidópteros - praga (Lepidoptera: Noctuidae) à proteína Cry1Ac expressa em soja MON 87701 × MON 89788 no Brasil. **Universidade de São Paulo**, USP-Esalq, Piracicaba, 2012.
- BRUNETON, J. *Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants*. Andover: Intercept/ Paris: Lavoisier, 1995. 915p. .
- CHAVES, Fredson Ferreira et al. Qualidade de vida no trabalho. 2012. 7 p. Dissertação (XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO) - **Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, Minas Gerais, 2012
- Carvalho GA, Santos NM, Pedroso EC, Torres AF. **Eficiência do óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) no controle de *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em couve-manteiga *Brassica oleracea* Linnaeus var. *acephala***. *Arquivos do Instituto Biológico* 2008;
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 6 Safra 2018/19 - Sétimo levantamento, Brasília, p. 1-140, 2018.
- CORREIA, A. A.; TEIXEIRA, V. W.; TEIXEIRA, A. A. C.; OLIVEIRA, J. V.; TORRES, J. B. Morfologia do canal alimentar de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com folhas tratadas com nim. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, p. 83-91, 2009
- COSME, L.V.; CARVALHO, G.A.; MOURA, A.P. Efeitos de inseticidas botânico e sintéticos sobre ovos e larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) em condições de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 74, n. 3, p. 251-258, 2007.
- CRUZ; MONTEIRO. **Controle Biológico da lagarta do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum***. (Circular técnica 114), Sete Lagoas. 4p. 2004.
- CRUZ, I. Manejo de pragas da parte aérea da cultura do milho. In: SANDINI, I. E.; FANCELLI, A. L. (Ed.). **Milho: estratégias de manejo para a região Sul**. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2000. p.165- 178.

CRUZ, I. **Anais da sociedade Entomológica do Brasil**: Efeito do tratamento de semente de milho com inseticidas sobre o rendimento de grãos. São Paulo, 1999.

CRUZ, Ivan.; OLIVEIRA, L. J.; OLIVEIRA, A. C.; VASCONCELLOS, C. A. Efeito do nível de saturação de alumínio em solo ácido sobre os danos de *Spodoptera frugiperda* (Smith) em milho. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, p. 293-297, 1996

DALVI, L. P.; ANDRADE, G. S.; PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R. A.; MELO, R. L. **Compatibilidade de agentes biológicos para controlar *Spodoptera frugiperda*** (Lepidoptera: Noctuidae). Agrarian, Dourados, v.4, n.12, p.79-83, 2011

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Comunicado técnico 172**. Viabilidade Econômica da Cultura do Milho Safrinha 2012. Em Mato Grosso do Sul. Embrapa Agropecuária Oeste. 1º edição, Dourado, MS, 2012.

FARIAS, P.R.S.; BARBOSA, J.C.; BUSOLI, A.C. Amostragem sequencial para *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 691-695, 2001.

Farinelli, R. & D. Fornasieri Filho, 2006. Avaliação de dano de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivares de milho. **Revista Científica**, Jaboticabal, 34: 197-202.

FERNANDES, M. G; BUSOLI, A. C; BARBOSA, J. C. Distribuição espacial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. **Neotropical Entomology**, 32:107-115, 2003.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. 1 ed. Jaboticabal: Funep, 2007. 576p.

GALLO, D.; N., O.; N., S.S.; C., R.P.L.; B., G.C.; F., E.B.; P., J.R.P.; Z., R.A.; A., S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GONÇALVES, M. E. C., BLEICHER, E. Uso de extratos aquosos de nim e azadiractina via sistema radicular para o controle de mosca – branca em meloeiro. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 37, n. 2, p. 182-187, dez. 2006.

JAKOBY, G. L.; CARDOSO, I. C. M.; BUENO, R. C. O. F.; BUENO, A. F. Atividade inseticida de óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss, Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797)(Lepidoptera: Noctuidae). **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 30, p. 83-87, 2005.

KHAN, R. R.; AHMED, B.; ALMED, S. Comparative efficacy of neem seed powder granules and the insecticides against *Chilo partellus* Swin. (Pyralidae: Lepidoptera) on autumn maize. **Pakistan Entomologist**, Faisalabad, v. 29, p. 33-36, 2007.

KOGAN, M. Integrate pest management historical, perspectives and contemporary developments. **Annual Review Entomology**, v. 43, p. 243-270, 1998.

LARCHER, W. (1986). **Ecofisiologia vegetal. Fisiologia da Planta de Milho**. Circular Técnica Número 20, Embrapa, São Paulo: EPU, 319 p.

- LIMA, J. F. M.; GRUTZMACHER, A. D.; CUNHA, U. S.; PORTO, M. P.; MARTINS, J. F. S.; DALMAZO, G. O. Ação de inseticidas naturais no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797)(Lepidoptera: Noctuidae) em milho cultivado em agroecossistema de várzea. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, p. 607-613, 2008.
- LIMA, M. P. L.; OLIVEIRA, J. V.; MARQUES, E. J. Manejo da lagarta-do-cartucho em milho com formulações de nim e *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, p. 1227-1230, 2009.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. **Fisiologia do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA – CNPMS, (Circular Técnica Número 22). 23p. 2002.
- MARTINEZ SS. O Nim- *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: **Instituto Agrônomo do Paraná**; 2002.
- MENEZES, A. E. L. Inseticidas Botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. Seropédica, Rio de Janeiro, **Embrapa Agrobiologia**. 58 p. 2005.
- MOSSINI SAG, Kimmelmeier C. A árvore nim (*Azadirachta indica* A. Juss): **múltiplos usos**. **Acta Farmacêutica Bonaerense** 2005;
- MOURÃO, S.A.; SILVA J.C.T; GUEDES, R.N.C.; VENZON, M.; JHAM, G.N.; OLIVEIRA, C.L.; ZANUNCIO, J.C. Selectivity of neem extracts (*Azadirachta indica* A. Juss.) to the predatory mite *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark; Muma) (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, v.33, n. 5, p. 613-617, 2004.
- MORAES, R. F. O.; EDUARDO, W. I.; DUARTE, A. P.; JÚNIOR, A. L. B. Resistência de cultivares de milho convencional a lagarta do cartucho. **Agrarian**, v. 11, n. 39, p. 22-31, 2018.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Neem*: a tree for solving global problems. Washington: **National Academy Press**, 1992. 139p.
- NAGOSHI, R.N.; SILVIE, P.; MEAGHER, L.R.; LOPEZ, J.; MACHADO, V. Identification and comparison of fall army worm (Lepidoptera: Noctuidae) host strains in Brazil, Texas, and Florida. **Annals of the Entomological Society of America**, 100: 394-402, 2007.
- NUNES, M. Z.; DOS SANTOS, R. S. S.; BOFF, M. I. C.; DA ROSA, J. M. Bioatividade de extratos vegetais e inseticidas microbianos sobre lagartas de *Chabuata major* (Guenée, 1852)(Lepidoptera: Noctuidae). **Entomotropica**, v. 28, n. 1, p. 11-16, 2013.
- OLIVEIRA, M. S. S.; ROEL, A. R.; ARRUDA, E. J.; MARQUES, A. S. Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agroecologia**, Lavras, v. 31, p. 326-331, 2007.
- POGUE, G. M. A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). **Memoir of the American Entomological Society**, [S.l.], 43: 1-202, 2002.
- PRATES, H. T., VIANA, P. A., WAQUIL, J. M. Atividade de extrato aquoso de folhas de nim F. G. da Silva et al. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.11, n.2, p.122-126, abr-jun, 2015 125 (*Azadirachta indica*) sobre *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 3, p. 437-439, mar. 2003.

PREVIERO, C.A.; LIMA JÚNIOR, B.C.; FLORENCIO, L.K.; SANTOS, D.L. dos, **Receitas de Plantas com Propriedades Inseticidas no Controle de Pragas**. Palmas; CEULP/ULBRA, 2010. 32p

RUBIN, Leomar Antonello. **Manejo da lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae), na cultura do milho**. 2009. 76 f. Dissertação (Pós Graduação Latu Sensu)- Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2009.

SANTOS, L. M., REDAELLI, L. R., DIEFENBACH, L. M.& EFROM, C. F. S. Fertilidade e longevidade de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho. **Ciência Rural**, 34:345-350, 2004.

SPARKS, A.N. A review of the biology of the fall armyworm. **The Florida Entomologist**, Gainesville, v. 62, p.82-87, 1979.

SCHMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, v. 35, p. 271-297, jan. 1990.

SCHUTTERER, H. Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 34, p.713-719, 1988.

TSUNECHIRO, A.; OLIVEIRA, M. D. M.; FURLANETO, F. P. B.; Duarte, A. P., Análise técnica e econômica de sistemas de produção de milho safrinha, região do médio Paranapanema, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 9, set. p. 62-70, 2006.

VIANA, F. F. **Fisiologia da planta de milho, Desenvolvimento de Produtos PR**, Nidera sementes. 2005.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T. Mortalidade de lagarta de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de nim (*Azadirachta indica*). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 3, p. 316-322, 2005.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T.; RIBEIRO, P. E. A. Uso do extrato aquoso de folhas de nim para o controle de *Spodoptera frugiperda* no milho. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2006. 5 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 88).

WILLIAMS, W. P.; DAVIS, F. M. Response of corn to artificial infestation with fall armyworm and southwestern corn borer larvae. **Southwestern Entomologist**, Dallas, v.15, p.163-166, 1990.