



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS

CONTROLE DE TRÊS INSTARES LARVAIS DE *Spodoptera frugiperda*
(J. E. SMITH, 1797) POR INSETICIDAS QUÍMICOS E BIOLÓGICO
EM FOLHAS DE ALGODÃO

JACKELYNE DE CASTRO OLIVEIRA

Barreiras, BA

Jun, 2021

JACKELYNE DE CASTRO OLIVEIRA

**CONTROLE DE TRÊS INSTARES LARVAIS DE *Spodoptera frugiperda*
(J. E. SMITH, 1797) POR INSETICIDAS QUIMÍCOS E BIOLÓGICO
EM FOLHAS DE ALGODÃO**

Monografia apresentada ao Colegiado de Engenharia Agrônômica da Universidade do Estado da Bahia - UNEB - Campus IX, como requisito parcial para avaliação do Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica.

Orientador: Dr. Marco Antonio Tamai

Co-Orientadora: Dra. Mônica Cagnin
Martins

Barreiras, BA

Jun, 2021

FICHA CATALOGRÁFICA
Sistema de Bibliotecas da UNEB

O48c

Oliveira, Jackelyne de Castro

Controle de três instares larvais de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) por inseticidas químicos e biológico em folhas de algodão / Jackelyne de Castro Oliveira. - Barreiras, 2021.
49 fls.

Orientador(a): Dr. Marco Antonio Tamai.

Coorientador(a): Dra. Mônica Cagnin Martins.

Inclui Referências

TCC (Graduação - Engenharia Agrônoma) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Humanas. Campus IX. 2021.

1.Lagarta do cartucho. 2.Gossypium hirsutum. 3.Inseticida.

CDD: 638

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
Departamento de Ciências Humanas - Campus IX

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

CONTROLE DE TRÊS INSTARES LARVAIS DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) POR INSETICIDAS QUÍMICOS E BIOLÓGICO EM FOLHAS DE ALGODÃO.

AUTORA: JACKELYE DE CASTRO OLIVEIRA

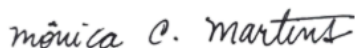
ORIENTADOR: Dr. MARCO ANTONIO TAMAI

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Marco Antonio Tamai

Universidade do Estado da Bahia / UNEB Campus IX



Profª. Drª. Mônica Cagnin Martins

Centro Universitário Arnaldo Horácio Ferreira / UNIFAAHF



Ma. Camila Oliveira Santos

Universidade Federal de Viçosa / UFV



Ma. Cinara Ramos Sales

Universidade Estadual Paulista / UNESP

Aprovado em: 03 / 07 / 2021

Aos meus pais minha eterna gratidão!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me guiado até aqui.

Aos meus pais Solange Pereira e Geneci Ramos, por serem meus maiores incentivadores, sempre acreditando no meu potencial e não medindo esforços para que eu chegasse até aqui. A minha irmã Leticia Castro pelo companheirismo. Aos meus familiares por torcerem por mim a todo o momento durante toda essa trajetória.

Aos meus avós Doralice Castro e Milton Castro por sempre acreditarem e terem palavras de conforto, fazendo com que eu não me esquecesse de quem eu sou, e no que eu acredito.

Aos amigos que a universidade me presenteou, em especial a Ana Angélica Santos, Camila Sawanne, Jessica Gabe e Yam Yurick, pelo companheirismo e ajuda nos momentos necessários. Á Vilany Santos pela amizade e confiança durante toda essa caminhada.

Ao professor Dr. Marco Antonio Tamai, por todas as oportunidades e ensinamentos compartilhados durante todo o período.

Á toda equipe do Laboratório de Entomologia Agrícola da UNEB Campus IX, em especial a Fábio Lima, Nattalia Matos, Uelinton Caique Santana e Vitória Xavier, que foram de fundamental importância para que esse trabalho fosse conduzido e concluído com toda excelência.

Á todos que de alguma forma ou em algum momento participaram da minha formação.

RESUMO

OLIVEIRA, Jackelyne de Castro. CONTROLE DE TRÊS INSTARES LARVAIS DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) POR INSETICIDAS QUÍMICOS E BIOLÓGICO EM FOLHAS DE ALGODÃO. 2021

A pesquisa teve como objetivo avaliar o controle de *Spodoptera frugiperda* de segundo, terceiro e quarto instares, pela ingestão de folhas de algodão pulverizadas com inseticidas químicos e biológicos. O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com 24 tratamentos (testemunha e 23 inseticidas) e quatro repetições. Os inseticidas foram aplicados sobre folhas de algodão da cultivar BRS 369 RR, com uso de pulverizador pressurizado CO₂, volume de calda equivalente a 150,0 L/ha. As lagartas foram mantidas individualizadas, sendo alimentadas com folhas dos tratamentos, e mantidas a 25±1°C e 12 horas de fotófase, por 5 dias. As avaliações foram realizadas diariamente por 5 dias, determinando o número de lagartas vivas e mortas. Os valores de mortalidade foram transformados em porcentagem e submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade utilizando o programa SISVAR. Os produtos Avatar[®], Exalt[®], Lannate[®] BR, Larvin[®] 800WG, Perito[®] 970SG, Pirate[®] (240,0 g e 288,0 g), Premio[®], Supimpa[®] e Voraz[®] apresentaram valores acima de 90,0% de controle para os três instares após 5 dias. Xentari[®] (270,0 g e 378,0 g) apresentou baixa eficiência de controle dos três instares larvais, não superando 60,0% de controle aos 5 dias.

PALAVRAS-CHAVE: Lagarta do cartucho, *Gossypium hirsutum*, inseticida

ABSTRACT

OLIVEIRA, Jackelyne de Castro. CONTROL OF *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) LARVAE BY CHEMICAL AND BIOLOGICAL INSECTICIDES ON COTTON LEAVES. 2021

The research aimed to evaluate the control of second, third and fourth instar *Spodoptera frugiperda* by ingesting cotton leaves sprayed with Chemical and biological insecticides. The experimental design was completely randomized, with 24 treatments (control and 23 insecticides) and four replications. The insecticides were Applied on cotton leaves BRS 369 RR, using a pressurized CO₂ sprayer, spray volume equivalent to 150.0 L/ha. The caterpillars were kept individualized, being fed with leaves from the treatments, and kept at 25 ±1°C and 12 hours of photophase, for 5 days. Assessments were performed daily for 5 days, determining the number of live and dead caterpillars. Mortality values were transformed into percentages and submitted to analysis of variance and comparison of means by the Scott-Knott test (1974) at 5% probability using the SISVAR program. Avatar[®], Exalt[®], Lannate[®] BR, Larvin[®] 800WG, Perito[®] 970SG, Pirate[®] (240.0 g and 288.0 g), Premio[®], Supimpa[®] and Voraz[®] presented values above 90.0% of control for all three instars after 5 days. Xentari[®] (270.0 g and 378.0 g) showed low control efficiency of the three larval instars, not exceeding 60.0% of control at 5 days.

KEY WORDS: Cartridge caterpillar, *Gossypium hirsutum*, insecticide

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fases da lagarta-militar: A) mariposas macho (♂) e fêmea (♀), B) ovos, C) lagartinhas recém- eclodidas, D) lagarta de último estágio, E-F) lagartas com diferentes colorações, G) pupa.....	14
Figura 2. A-B-C-D) Lagarta de <i>Spodoptera frugiperda</i> danificando diferentes estruturas do Algodoeiro.....	15
Figura 3. A-B) lagartas mantidas em tubos de vidro de fundo chato com dieta artificial C) gaiolas de cano PVC utilizada para manter os insetos adultos.....	21
Figura 4. A-B-C-D) Algodão BRS 368 RR.....	22
Figura 5. A) Vasilhas plásticas compostas por dieta artificial e por lagartas de diferentes instares larvais. B) Dosagem dos produtos utilizados. C) Garrafas PET correspondente aos tratamentos.....	25
Figura 6. A) Aplicação com auxílio de pulverizador costal B) Bandejas recobertas com papel alumínio as folhas a serem contaminadas.....	26
Figura 7. A) Frasco contendo 1 folha contaminada/ 1 lagarta de 2º instar. B) Frasco contendo 1 folha contaminada/ 1 lagarta de 3º instar. C) Frasco contendo 1 folha contaminada/ 1 lagarta de 4º instar. D) Vasilhas plásticas mantidas na BOD. E) Ação da alimentação da <i>Spodoptera frugiperda</i> em folhas de algodão já contaminadas.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dieta artificial modificada de Greene et al. (1976) para criação da fase larval de Lepidopteros em laboratório.....	22
Tabela 2. Tratamentos, produtos e doses recomendadas por bula, visando o controle de <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) no 2º, 3º e 4º instares larvais, após a ingestão de folhas de algodão (BRS 368 RR) contaminadas.....	24
Tabela 3. Mortalidade acumulada de lagartas de segundo instar de <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), em contaminação por ingestão, após 1, 2, 3, 4 e 5 dias da aplicação. Universidade do Estado da Bahia, safra 2018/19.....	30
Tabela 4. Mortalidade acumulada de lagartas de terceiro instar de <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), em contaminação por ingestão, após 1, 2, 3, 4 e 5 dias da aplicação. Universidade do Estado da Bahia, safra 2018/19.....	34
Tabela 5. Mortalidade acumulada de lagartas de quarto instar de <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), em contaminação por ingestão, após 1, 2, 3, 4 e 5 dias da aplicação. Universidade do Estado da Bahia, safra 2018/19.....	37

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 Descrição e biologia da <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. SMITH, 1797)	13
2.1.1 Plantas hospedeiras.....	14
2.2 Cotton (<i>Gossypium herbaceum</i> L)	15
2.2.1 Importância econômica.....	15
2.2.2 Ataque e danos ocasionados por <i>S. frugiperda</i>	15
2.2.3 Monitoramento do inseto nas lavouras comerciais.....	16
2.3 Medidas de controle.....	16
2.3.1 Cultivares geneticamente modificadas.....	16
2.3.2 Controle Biológico.....	17
2.3.3 Controle Químico.....	18
2.4 Grupos químicos.....	18
2.4.1 Inibidores da enzima acetilcolinesterase.....	18
2.4.2 Moduladores de canais de sódio.....	19
2.4.3 Moduladores de receptores de rianodina.....	19
2.4.4 Inibidores da síntese de ATP.....	19
2.4.5 Agonista da acetilcolina.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 Local da pesquisa.....	21
3.2 População do inseto praga.....	21
3.3 Cultura utilizada.....	22
3.4 Inseticidas testados.....	23
3.4.1 Delineamento experimental.....	25
3.4.2 Condução dos ensaios.....	25
3.4.3 Avaliações dos diferentes tratamentos.....	27
3.4.4 Análise dos dados gerados.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29

4.1 Resultados dos ensaios utilizando lagartas de 2° instar.....	29
4.2 Resultados dos ensaios utilizando lagartas de 3° instar.....	33
4.3 Resultados dos ensaios utilizando lagartas de 4° instar.....	36
5 CONCLUSÕES	40
REFERENCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

A cotonicultura (*Gossypium spp.*) é uma das principais atividades agrícolas no Brasil, e de extrema relevância no agronegócio nacional (MARTINELLI; OMOTO, 2006). No entanto, a cultura é alvo de um complexo de pragas que ocorre sistematicamente durante todo o seu ciclo, refletindo na produção e qualidade da fibra (MIRANDA, 2006). Dentre as inúmeras pragas que atacam as plantas cultivadas, uma das mais importantes é a *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) (DEGRANDE, 1998), devido à severidade do seu ataque, e sua polifagia associada à alta mobilidade e fecundidade (SPECHT et al., 2015). As perdas causadas pelo ataque desta praga podem alcançar 60% da cultura, refletindo em um alto investimento para o seu controle (FARINELLI; FORNASIERI FILHO, 2006; GARAVAZO et al, 2019).

O controle desta praga em específico tem sido realizado quase que exclusivamente por inseticidas, aplicados logo após a presença do inseto na cultura (FIGUEIREDO et al., 1999; GARAVAZO et al, 2019). Contudo, o uso inadequado dos produtos propiciou a redução do desempenho de alguns inseticidas, o que resultou no aumento do número médio de aplicações durante o ciclo, ocasionando o surgimento de populações de indivíduos resistentes (MIRANDA, 2010; FANCELI, 2015), implicando negativamente em qualquer programa de manejo.

Diante disso, a adoção da rotação de produtos com diferentes mecanismos de ação e/ou sitio de ação, ganha destaque como uma estratégia eficaz no que se refere ao desenvolvimento da resistência (TAMAI et al., 2009). Atualmente, a mais de 78 produtos registrados no Ministério da Agricultura visando o controle da *S. frugiperda* para cultura do algodoeiro (AGROFIT, 2021), com diferentes ingredientes ativos, sobressaindo os: carbamatos, organofosforados, piretroides e piretrinas, neonicotinoides, diamidas, além dos compostos com a bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt) (VALICENTE, 2008; IRAC, 2021).

Outro ponto de alta relevância associado à resistência de insetos por meio de inseticidas, é a introdução das várias táticas que compõem o MIP (Manejo Integrado de Pragas) (PESHIN et al., 2007) com o intuito de reduzir a população resistente. Dentre as medidas estão: uso de práticas culturais, o controle biológico/químico, resistência de plantas, rotação de culturas, o sistema de cultivo implantado, e o emprego de genótipos transgênicos (MIRANDA, 2010; SOUZA, 2015) nomeadas de plantas Bt que expressam genes das proteínas inseticidas de *Bacillus thuringiensis* em partes da sua estrutura. Além de frisar que toda medida de manejo que vise o controle de insetos na lavoura, deve ser associada ao

estágio em que a cultura se apresenta e o grau do dano ocasionado pela praga, pois o nível de dano é a base para a tomada de decisão pelo MIP (MARTINS, 2018).

Nesse seguimento, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar o controle de três instares larvais de *Spodoptera frugiperda* por inseticidas químicos e biológico via ingestão de folhas de algodão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Descrição e biologia da *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797)

A *S. frugiperda* (J. E. SMITH, 1797), comumente conhecida como lagarta-do-cartucho, pertence à ordem Lepidoptera e a família Noctuidae (MORAES et al., 2015).

O adulto é uma mariposa medindo aproximadamente 35 mm, com asas anteriores pardo-escuras e as posteriores a ela branco-acinzentadas (DEGRANDE, 1998). Santos et al. (2003) observou durante o seu trabalho que as duas manchas mais claras presentes no primeiro par de asas é uma das características marcantes dos machos, tornando-se um fator de diferenciação entre os sexos (Figura 1, item A).

O tempo necessário para completar o ciclo de vida do inseto depende principalmente da temperatura, no inverno o ciclo pode chegar a 50 dias, já no verão a média é de 30 dias (ROMANO, 2007). O ciclo de vida do inseto se inicia após a cópula dos adultos, a fêmea faz sua postura na face adaxial e abaxial da folha (GALLO et al., 2002), encontradas em maior frequência e quantidade nos terços superiores e medianos da cultura (MIRANDA, 2006). A sua oviposição pode alcançar de 1500 a 2000 ovos por fêmea, os quais são depositados em camadas sobrepostas uma à outra e em seguida recobertas com pelos e escamas do seu próprio corpo (CRUZ et al., 1997; GALLO et al., 2002) (Figura 1. Item B). Após três dias de incubação ocorre a eclosão dos ovos, originando as lagartas recém-eclodidas (neonatas) com aspectos esbranquiçados, cápsula cefálica escura e mais expandida do que o corpo, e exibindo mais pelo que as velhas (CRUZ, 1995; GALLO et al. 2002) (Figura 1, Item C). Nos primeiros momentos as neonatas se alimentam do córion dos ovos, e em seguida direcionando-se para o limbo foliar e folhas mais jovens, provocando o sintoma de ‘folha raspada’ (VIANA & PONTEZA, 2000).

A sua fase larval é composta por seis a sete instares/estágios onde podem alcançar até 50 mm de comprimento (Figura 1. Item D), apresentando coloração variada de pardo-escuro a verde quase preta (Figura 1. Item E-F) com uma linha longitudinal de coloração branca amarelada, entre duas listras laterais com tons mais claros, além de se ter um ‘Y’ invertido na parte frontal da cabeça como uma característica marcante (CRUZ et al., 1997; NAKANO et al. 1981). Quando completamente desenvolvida, a lagarta passa por um período em que não se alimenta e se encaminha em direção ao solo, adentrando ou se abrigando sobre restos culturais, formando uma câmara pupal, onde se transforma em pupa e se mantém até se tornar adulto (GALLO et al. 2002) (Figura 1. Item G), para dá início a uma nova geração de insetos.

Após sair do solo, a nova geração de mariposas faz voos longe do seu local de origem, buscando plantas jovens para realizar a postura e dá início a uma nova linhagem. Os voos ocorrem quase que exclusivamente à noite, períodos em as condições de temperatura são mais favoráveis para que ocorra o acasalamento, já durante o dia ficam escondidas sob folhagens sobre eventuais predadores (CRUZ, 1995).

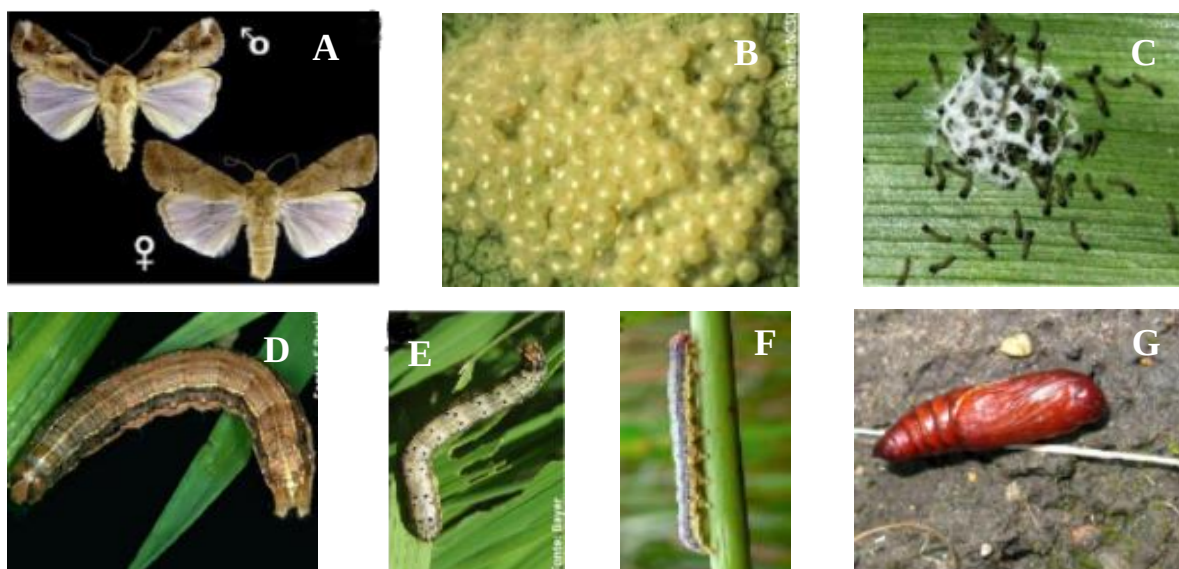


Figura 1. Fases da lagarta-militar: A) mariposas macho (♂) e fêmea (♀), B) ovos, C) lagartinhas recém-eclodidas, D) lagarta de último estágio, E-F) lagartas com diferentes colorações, G) pupa. Fonte: EBERHARDT et al., 2020.

2.1.1 Plantas hospedeiras

A *Spodoptera frugiperda* tem ampla distribuição geográfica, podendo atacar e se hospedar em mais 80 espécies de culturas, o que favorece a sua permanência nas lavouras comerciais. Dentre as culturas em destaque, estão: algodão, *Gossypium herbaceum* L.; soja, *Glycine max* (L.) Merrill; milho, *Zea mays* L.; sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench; cana-de-açúcar, e em pastagem *Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia (POGUE, 2002; CAPINERA, 2008; MENDES et al., 2012).

A constante disponibilidade de plantas hospedeiras, que caracteriza o termo ‘ponte verde’ é um fator favorável para o processo migratório durante o ciclo do lepidoptero, o que auxilia na sua sobrevivência entre uma safra a outra (ROSA et al., 2014), refletindo em diferentes adaptações de acordo com a cultura hospedada (NOSIL et al., 2002).

2.2 Cotton (*Gossypium herbaceum* L)

2.2.1 Importância econômica

O Algodão pertence à família das malváceas e ao gênero *Gossypium*, apresentando mais de 50 espécies produzido por mais de 60 países, nos cinco continentes (GOMES; BORÉM, 2013; ABRAPA, 2021). O algodão é uma das fibras têxteis, artificiais e naturais de maior importância do mundo, devido seu amplo aproveitamento (ABRAPA, 2021), na indústria de tecelagem e fiação, na indústria de alimentação humana (óleo) e animal (farelo), além de outros produtos secundários (BORÉM et al., 2003).

A comercial da cotonicultura movimenta em torno de US\$ 12 bilhões e envolve mais de 350 milhões de pessoas em sua produção (ABRAPA, 2021). Nos últimos anos, o Brasil tem se firmado como um dos maiores exportadores mundiais, ao lado de países como China, Índia, EUA e Paquistão, devido à quantidade/qualidade de plumas produzidas seguindo as exigências da indústria têxtil (TELES; FUCK, 2016; ABRAPA, 2021). De acordo com os dados de levantamento da CONAB (2021), em março/2021 o Brasil bateu um recorde mensal de 221,9 mil toneladas exportadas, volume 158% acima do exportado no mesmo momento da safra anterior, no mesmo levantamento se espera que a safra termine com mais de 1,48 milhão de toneladas colhidas da cultura.

2.2.2 Ataque e danos ocasionados por *S. frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) a cultura

O ataque da lagarta ao algodoeiro pode ser observado desde momento da emergência, até a maturação das plantas (SANTOS, 2001), danificando diferentes estruturas, como: caule, folhas, botões florais e maçãs (SANTOS, 1997; DEGRANDE, 1998, DELANO et al. 1999) (Figura 2. Item A-B-C-D).

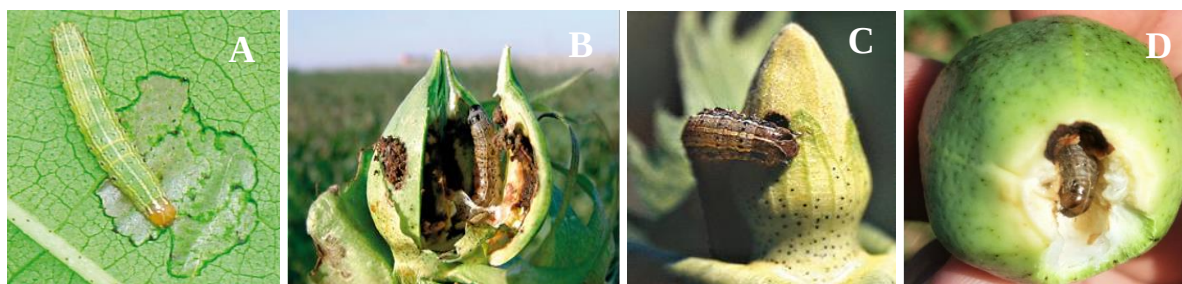


Figura 2. A-B-C-D) Lagarta de *Spodoptera frugiperda* danificando diferentes estruturas do Algodoeiro. Fonte: NETTO et al., 2018.

Nos primeiros instares larvais apresentam preferência em danificar as brácteas dos botões florais, raspando-as. Na medida em que se desenvolvem são encontradas no interior

das flores ou na base das maçãs, raspando-as com maior intensidade até provocarem perfurações (DEGRANDE, 1998; DELANO et al. 1999) tornando o local favorável para a ocorrência de fungos e vários outros fatores que interferem negativamente na qualidade da fibra (BATISTELA; JUNIOR, 2013).

2.2.3 Monitoramento dos insetos nas lavouras comerciais

O monitoramento das lavouras é algo de fundamental importância, pois lidera a tomada de decisões a respeito do controle de pragas, administrando o momento e método ideal a ser utilizado na área com finalidade de reduzir custos, tornar o controle da praga-alvo mais eficiente, e consequentemente preservar os orgânicos benéficos presentes na propriedade. Recomenda-se o monitoramento antecipadamente ao plantio da cultura na área, até o seu final de ciclo. Visto que não seja efetuada a coleta de dados de forma confiável e representativa da densidade populacional da espécie-alvo nos talhões da lavoura, não é possível aplicar as técnicas do Manejo Integrado de Pragas (MIP) (WAQUIL et al. 2002; CRUZ et al. 2010; AVELLAR; CRUZ, 2015).

Há diversas maneiras de se monitorar os insetos-pragas, dentre elas: a avaliação visual do dano à planta que se caracteriza por analisar aspectos físicos e comportamentais de alimentação, e o monitoramento dos adultos por meio de armadilhas, que indicam quanto de uma determinada praga está presente na área amostrada após serem atraídas por feromônio sexual (substâncias químicas produzidas pelas fêmeas a fim de atrair machos) (CRUZ et al. 2010; MOURA, 2021).

2.3 Medidas de controle

2.3.1 Cultivares geneticamente modificadas

Dentre os progressos para o controle de pragas do algodoeiro, podem-se citar as cultivares geneticamente modificadas de algodão, chamadas de plantas transgênicas/plantas Bt com genes da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt) (TOZZI, 2009). Essas plantas recebem a inserção no seu genoma de um ou mais genes de vários outros organismos, a partir da tecnologia de DNA recombinante que possibilita o processo de transferência de genes de espécies diferentes, garantindo a expressão gênica de interesse (NODARI; GUERRA, 2001).

As cultivares modificadas apresenta característica inseticida em decorrência da proteína Cry (cristais proteicos), que são produzidos durante a fase de esporulação da bactéria *B. thuringiensis*, que resultam na paralisia da musculatura intestinal do inseto, bloqueando a absorção de alimentos e formação de poros nas membranas do intestino,

provocando a morte do inseto (GILL et al., 1992; FIUZA; PINTO, 2009). Além disso, a bactéria Bt produz outras proteínas em menor frequência, sendo elas a Vip e Cyt (PINTO, 2009). Atualmente, a cinco proteínas que estão no mercado: Cry 1Ab; Cry 1Ac; Cry 1F; Cry 2Ab2; Cry 2Ae e Vip 3A (TOZZI, 2009), que apresentam numerosas vantagens, como a redução no número de aplicações de defensivos, aumento de populações de inimigos naturais e consequentemente perdas na lavoura (BENNETT et al., 2007).

No trabalho de Rabelo et al (2020) foi possível afirmar a suscetibilidade de lepidópteros após a ingestão de partes da cultura que expressavam as proteínas Cry e Vip, podendo refletir em uma taxa de 86% de mortalidade, além de afetar o crescimento (tardando ou acelerando). No entanto, as cultivares transgênicas disponíveis no mercado ainda é menor quando comparada com cultivares convencionais, entretanto, é notório o quanto o crescimento de transgênicos tende a crescer, devido ao alto investimento em pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de novos eventos transgênicos (XAVIER et al., 2018).

2.3.2 Controle Biológico

O controle biológico é uma das alternativas viáveis ao controle de lepidópteros. A sua atividade está diretamente associada ao uso de técnicas alternativas como o uso de predadores naturais, parasitoides e entomopatógenos (SOUSA, 2015). Destacando os parasitoides e patógenos (*Bacillus thuringiensis* e *Baculovirus*) (ENTWISTHE; EVANS, 1985). Os parasitoides (*Telemonus remus*; *Trichogramma* spp.) são insetos de pequeno porte que vivem grande parte da vida no interior de hospedeiros, atuando em diferentes fases de desenvolvimento das pragas, até causar sua morte (CUNHA; OKURA, 2018; BUENO, 2020). Já o *baculovirus* é formado por vírus que possui toxidade sobre insetos, em especial os lepidópteros (IKEDA et al., 2015). A sua ação é estabelecida logo após a ingestão de material contaminado por partículas virais, que são liberadas e iniciam a penetração nas células do intestino realizando sua alto-multiplicação, resultando na capacidade de atravessar a membrana da célula e atingindo a hemolinfa refletindo em uma infecção sistêmica no hospedeiro (MOSCARDI, 1983).

Partido do controle biológico, Cunha e Okura (2018) verificou em seu trabalho que o uso do *Baculovirus* como bioinseticida tem resultado eficaz e satisfatório, entretanto ainda apresentam limitações referentes a produção em alta escala industrial. Seguindo a mesma linha de pesquisa Kist et al. (2019) demonstrou diversas vantagens de *Telenomus remus* para o controle de *S. frugiperda* em relação ao controle químico, contudo, constatou-se que o uso

exclusivo do agente biológico não teria um controle total do lepidóptero, destacou-se a importância de se complementar com outros métodos.

2.3.3 Controle Químico

O controle químico é um dos métodos mais empregados nas lavouras comerciais de todo o mundo (OMOTO, 2013), possuindo de forma geral um resultado agudo, seguido de interferência no sistema neurotransmissor do inseto praga, causando mudanças no processo metabólico e na troca de instares lavais (GULLAN; CRANSTON, 2007). Nesse sentido, esse método traz consigo vantagens relacionadas à eficiência de mortalidade do inseto, além da facilidade de manejo durante o momento de aplicação, tornando-se um dos métodos mais viáveis para o controle de pragas (CRUZ et al., 1999; RAGA, 1997). Alguns inseticidas dos grupos químicos das tiocarbamatos, flubendiamida e espinosado demonstram alta eficiência, tendo potencial igual ou acima de 80% e reduzindo o número de lesões nos botões florais danificadas pela *S. frugiperda* no algodoeiro (BELLETTIN et al., 2011). No entanto, outros inseticidas dos grupos Lambda-cialotrina + Clorantprilprole, Metoxifenozida e Cipermetrina nos estudos de Wagen et al. (2015) não demonstraram eficiência acima de 80% durante todas as avaliações.

2.4. Grupos químicos

2.4.1 Inibidores da enzima acetilcolinesterase

A acetilcolinesterase (AChE) é uma enzima pertencente à família das colinesterases, sendo encarregado pelo término da transmissão dos impulsos nervosos nas sinapses colinérgicas pela hidrólise do neurotransmissor acetilcolina (ACh). Os inseticidas que representam o grupo dos inibidores da enzima acetilcolinesterase são os organofosforados e carbamatos (CASIDA; DURKIN, 2012; MANDOUR, 2013). Tais compostos inativam as enzimas acetilcolinesterase plasmática e eritrocitária, resultando na alteração dos níveis de acetilcolina, afetando o sistema respiratório, gastrointestinal, cardiovascular, entre vários outros (OLIVEIRA; BURIOLA, 2009). Os inseticidas associados aos organofosforados são Voraz, Curyom[®] 550 CE, Klorpan[®] 480 EC, Lannate[®] BR, Larvin[®] 800 WG, Perito[®] 970 SG, Pirephos[®] EC, Polytrin[®] 400/40 EC, Supimpa[®].

2.4.2 Moduladores de canais de sódio

Nessa ordem de moduladores foram utilizados Avatar[®], Kaiso 250 CS, Pirephos[®] EC, Polytrin[®] 400/40 EC, Proclaim[®] 50 e Trinca Caps[®]. Os piretróides podem ser divididos em dois grupos, o I com ausência de um substituinte alfa-ciano, já o II se diferencia por conter o substituinte alfa-cianofenoxibenzil que resulta em melhores resultados (OSTI et al., 2007).

No trabalho de Domingues (2005) foi observado que os piretróides podem atuar por contato e por ingestão, interferindo diretamente no sistema nervoso central e periférico dos insetos, mesmo em baixas doses. Provocando paralisia imediata, seguida de mortalidade, efeito de choque intitulado de knock down (SANTOS et al., 2007).

2.4.3 Moduladores de receptores de rianodina

O grupo químico das Diamidas antranílicas ou Antranilamida (Belt[®], Benevia[®] e Premio[®]) ativam os receptores da rianodina, tais receptores estão localizados no retículo sarcoplasmático/endoplasmático, neurônios, músculos, entre várias outras células que dão suporte molecular para as proteínas (LAHN et al., 2009).

O modo de ação dos inseticidas desse grupo se inicia no momento que se ligam aos receptores de rianodina presentes nas células musculares dos insetos, provocando a abertura do canal que resulta na saída excessiva de cálcio do interior da célula, causando a redução das contrações musculares e letargia, como consequência ocorre a redução alimentar que é seguida de morte (CORDOVA et al., 2006; LAHN et al. 2009).

2.4.4 Inibidores da síntese de ATP

A ATP está presente em todas as células vivas, e é reconhecido por ter um papel intracelular no metabolismo energético. As células geram ATP por processos que envolvem a ligação do fosfato inorgânico ao ADP que necessitam de uma fonte de energia. Dessa forma a energia ATP é deslocada para diversos outros processos biológicos (síntese de biomoléculas, contração muscular, transporte de íons, etc.) por meio da hidrólise do seu fosfato terminal, o que gera um constante ciclo de síntese e degradação do ATP (BATTASTINI et al. 2011).

A ação desse grupo químico se inicia por meio de desacoplamento da fosforilação oxidativa da cadeia de transporte de elétrons, de modo que a mitocôndria não consiga gerar ATP, interrompendo assim as funções vitais das células. Os sinais que pode ser manifestado

é a morte celular, e consequentemente a morte do inseto em último caso (RUST; SARAN, 2006).

2.4.5 Agonista da acetilcolina

Esse grupo químico é caracterizado pelos neonicotinóides que são a classe de inseticidas sintéticos que tem ação sistêmica. Por ter grande especificidade sobre os receptores nicotinérgicos pós-sinápticos da acetilcolina presente no sistema nervoso central do inseto, podem ser indicados para substituir outros grupos químicos (organofosforados e carbamatos) (GUZSVÁNY et al., 2009). Os neonicotinóides tem efeito semelhante à da acetilcolina, indicando insensibilidade a ação da acetilcolinesterase, de maneira que as moléculas da acetilcolina são degradadas e as suas moléculas não. Desta maneira ocorre à ativação permanente da acetilcolina, resultando na hiperexcitabilidade do sistema nervoso central provocado pela transmissão continua e descontrolada de impulsos nervosos. Apresentando sintomas como tremores, convulsões e, ocasionalmente, degradação do sistema nervoso central e morte do inseto (MATIAS, 2016).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de pesquisa

O trabalho foi realizado no Laboratório de Entomologia Agrícola da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus IX, localizada no município de Barreiras-BA, entre abril e outubro de 2019.

3.2 População do inseto praga

A espécie utilizada foi obtida por meio de coletas em plantas de milho (não Bt), em fevereiro/2019 na área experimental da empresa Círculo Verde – Assessoria Agrônômica e Pesquisa, situada em Luís Eduardo Magalhães-BA. Em decorrência do canibalismo as lagartas foram mantidas em tubos de vidro de fundo chato (2,5 cm de diâmetro x 8 cm de altura) do local de coleta até o Laboratório de Entomologia Agrícola, onde foram recebidas e posteriormente condicionadas em recipientes adequados, com dieta artificial modificada de Greene et. al., (1976) (Tabela 1) até concluir a fase larval e pupal, para se tornarem adultos (Figura 3. Item A-B).

Os adultos da primeira geração foram mantidos em gaiolas de cano PVC (10 cm de diâmetro x 30 cm de altura). Sua face inferior foi apoiada em prato plástico (18 cm de diâmetro) forrado com papel toalha (19 cm x 19 cm). Interiormente as gaiolas foram revestidas com folhas A4 (297 mm x 210 mm) atuando como suporte para a oviposição, além de copos descartáveis (50 mL) contendo algodões umedecidos com solução aquosa, composta de 30 g de açúcar diluídos em 500 mL de água destilada, atuando como fonte de alimentação. Já a face superior foi recoberta com tecido voile (20 cm x 20 cm) preso com o auxílio de elásticos (OLIVEIRA et al., 2006; SILVA et al., 2014) (Figura 3. Item C). Mediante ao uso das gaiolas, foi possível a aquisição de novas posturas, originando uma nova geração de lagartas para a continuidade da pesquisa.



Figura 3. A-B) lagartas mantidas em tubos de vidro de fundo chato com dieta artificial C) gaiolas de cano PVC utilizada para manter os insetos adultos. Fonte: O autor, 2019.

Desta maneira, os insetos utilizados durante a pesquisa foram criados e fornecidos através da assistência do Laboratório de Entomologia Agrícola da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Campus IX.

Tabela 1. Dieta artificial modificada de (Greene et al. 1976) para criação da fase larval de lepidópteros em laboratório.

COMPONENTES	QUANTIDADE
Feijão Cozido	187,5g
Farelo de Soja	150,0g
Gérmen de Trigo	150,0g
Leite em Pó	75,0g
Levedura de Cerveja	93,60g
Ácido Ascórbico	9,0g
Ácido Sórbico	6,15g
Nipagin	7,5g
Tetraciclina	0,105g
Fungicida	3,1g
Caraginina	60,0g
Solução Vitamínica	17,55 mL
Formaldeído 40%	9,0 mL
Água Destilada	3000 mL

3.3 Cultura utilizada

A cultura utilizada foi o algodão BRS 368 RR nula a qualquer resistência ao complexo *Spodoptera*, um fator oportuno para que não houvesse nenhuma interferência na performance dos produtos (Figura 4. Item A-B-C-D). As sementes utilizadas para a semeadura foram disponibilizadas pelo Laboratório de Entomologia Agrícola. A semeadura foi efetuada em estufa de maneira externa ao laboratório e de forma ‘escalonada’. O objetivo do escalonamento foi a probabilidade de se ter plantas jovens e vigorosas disponíveis durante todo o andamento da pesquisa.



Figura 4. A-B-C-D) Algodão BRS 368 RR. Fonte: O autor, 2019.

3.4 Inseticidas testados

No decorrer da pesquisa foram avaliados 23 inseticidas (21 produtos químicos e 2 produtos biológicos) no segundo, terceiro e quarto instar larval da *Spodoptera frugiperda*, mediante a ingestão de folhas de algodão convencional (BRS 368 RR) contaminadas com os inseticidas de maneira individualizada (Tabela 2).

Foram conduzidos de 4-5 ensaios para cada instar larval, totalizando em média 13 ensaios durante todo o trabalho. Cada ensaio realizado foi composto com 1 testemunha (ausência de qualquer aplicação), e variando entre o uso de 5-10 inseticidas devido a quantidade de produtos. Deve-se ainda destacar que todas as doses aplicadas, foram restritamente utilizadas de acordo com a indicação de bula.

Tabela 2. Tratamentos, produtos e doses recomendadas por bula, visando o controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera:Noctuidae) no 2º, 3º e 4º instares larvais, após a ingestão de folhas de algodão (BRS 368 RR) contaminadas.

Tratamento/Produto	Dose (p.c./ha)	Ingrediente ativo	Grupo químico	Quantidade de ingrediente ativo
1. Testemunha	--	Água	--	--
2. Avatar®	0,6 L	Indoxacarbe	Oxadiazina	90,00 g/ha
3. Belt®	0,15 L	Flubendiamida	Diamida do ácido ftálico	72,00 g/ha
4. Benevia®	0,5 L	Ciantraniliprole	Diamidas antranílicas	500,00 g/ha
5. Bold®	0,8 L	Acetamiprido+Fenpropatrina	Piretróide e neonicotinoide	60,00 g/ha + 90,00 g/ha
6. Curyon® 550 CE	1,0 L	Profenofós + Lufenuron	Piretróides + Piretrina + Diamidas	500,00 g/ha + 50,00 g/ha
7. Exalt®	0,15 L	Espinetoram	Espinosinas	18,00 g/ha
8. Kaiso® 250CS	0,2 L	Lambda - Cialotrina	Piretróides	50,00 g/ha
9. Klorpan® 480 EC	1,5 L	Clorpirifós	Organofosforados	375,00 g/ha
10. Lannate® BR	1,5 L	Metomil	Metilcarbanato de oxima	322,50 g/ha
11. Larvin® 800 WG	0,6 Kg	Tiodicarbe	Metilcarbanato de oxima	480,00 g/ha
12. Perito® 970 SG	1,0 Kg	Acefato	Organofosforados	970,00 g/ha
13. Pirate®	1,0 L	Clorfenapir	Análogo de Pirazol	288,00 g/ha
14. Pirate®	1,2 L	Clorfenapir	Análogo de Pirazol	240,00 g/ha
15. Pirephos® EC	0,6 L	Fenitrotioa + esfenvalerato	Organofosforado + Piretróide	480,00 g/ha + 24,00 g/ha
16. Polytrin® 400/40 EC	1,0 L	Profenofós + Cipermetrina	Organofosforado + Piretróide	400,00 g/ha + 40,00 g/ha
17. Premio®	0,15 L	Clorantraniliprole	Diamidas antranílicas	30,00 g/ha
18. Proclaim® 50	0,25 Kg	Benzoato de Emamectina	Avermectinas	12,50 g/ha
19. Supimpa®	0,4 Kg	Tiodicarbe	Metilcarbamato de oxima	320,00 g/ha
20. Trinca Caps®	0,2 L	Lambda - Cialotrina	Piretróides	50,00 g/ha
21. Voliam Targo®	0,7 L	Clorantraniliprole + Abamectina	Antranilamida + Avermectina	31,50 g/ha + 12,60 g/ha
22. Voraz®	0,5 L	Metomil + Novaluron	Metilcarbamato de oxima + Benzoilureia	220,00 g/ha + 17,50 g/ha
23. Xentari®	0,5 Kg	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>Aizawai</i>	Biológico	270,00 g/ha
24. Xentari®	0,7 Kg	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>Aizawai</i>	Biológico	378,00 g/ha

3.4.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). Cada tratamento realizado foi composto por 4 repetições, e em cada uma delas utilizada 10 lagartas, totalizando 40 lepidópteros em cada tratamento.

3.4.2 Condução dos ensaios

Inicialmente foi realizada a coleta de folhas do algodão BRS 368 RR (cultura definida) na fase vegetativa, exclusiva de qualquer dano visível. O material coletado foi devidamente higienizado em água corrente para retirada de qualquer elemento indesejado, em seguida dispostas em local plano recoberto com papel toalha, visando à redução da umidade das folhas.

Os insetos usados durante a pesquisa foram disponibilizados pelo Laboratório de Entomologia Agrícola – UNEB em vasilhas plásticas (34,5 cm de comprimento x 21,5 cm de largura x 15,6 cm de altura) preenchidas nas suas laterais com dieta artificial de Greene et al (1976), separadas de acordo com o instar larval pertencente, de maneira a facilitar na montagem dos ensaios e evitar o canibalismo natural da espécie (Figura 5. Item A).

Baseando-se na pesquisa de Bonfim (2017), os inseticidas (tratamentos) utilizados foram dosados com auxílio de seringas descartáveis (Figura 5. Item B) (5,0 mL, 3,0 mL e 1 mL) e mantidos em garrafas PET de 2,0 L (tomada como padrão), contendo 1,0 L de água e a dose do produto indicada por bula. Cada garrafa PET preparada foi correspondente a um tratamento/produto (Figura 5. Item C).



Figura 5. A) Vasilhas plásticas compostas por dieta artificial e por lagartas de diferentes instares larvais. B) Dosagem dos produtos utilizados. C) Garrafas PET correspondente aos tratamentos. Fonte: O autor, 2019.

As aplicações dos ensaios foram realizadas com o auxílio do pulverizador costal pressurizado a CO₂ (4,0 bar), volume de calda correspondente a 150,0 L/ha, com seis pontas tipo leque 11002 (Figura 6. Item A), sobre bandejas plásticas (30,0 cm x 40,0 cm) recobertas por papel alumínio, dispostas em linha reta e preferencialmente em superfície plana, contendo 20 folhas de algodão/bandeja dispostas de forma organizada (Figura 6. Item B), visando aplicação mais uniforme. Em cada tratamento foi utilizada duas bandejas (20 folhas em cada), totalizando 40 folhas (BONFIM, 2017).



Figura 6. A) Aplicação com auxílio de pulverizador costal B) Bandejas recobertas com papel alumínio as folhas a serem contaminadas. Fonte: O autor, 2019.

Posteriormente a aplicação, as bandejas foram mantidas em média de 5-10 minutos em local sombreado, com objetivo de reduzir o excesso de calda inseticida por meio da evaporação. Durante esse período, as lagartas eram transferidas para potes plásticos (5,0 cm x 4,0 cm) na quantidade de 1 lagarta/frasco. Passando-se o tempo necessário, as mesmas bandejas foram levadas para o laboratório com auxílio de luvas para evitar qualquer tipo de contaminação, as folhas contaminadas foram prontamente transferidas para frascos transparentes de 50,0 ml (5,0 cm x 4,0 cm), acomodando 1 folha/frasco, o qual já se encontrava 1 lagarta ao fundo, ao fim dessa etapa os frascos foram fechados e identificados de acordo com o seu tratamento (1-24), repetição (1-4) e folhas (1-10) (BONFIM, 2017) (Figura 7. Item A-B-C).

Após a identificação dos frascos, os mesmos foram acomodados em vasilhas transparentes (34,5 cm de comprimento x 21,5 cm de largura x 15,6 cm de altura) (1 vasilha/tratamento) e mantidas em câmara incubadora BOD ($25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e 12 horas de fotófase) (Figura 7. Item D) onde permaneceram por 5 dias consecutivos da avaliação. Ao terceiro dia de avaliação, todas as folhas foram substituídas por outras sem qualquer tipo de

aplicação (BONFIM, 2017), mesmo após a substituição das folhas o efeito de intoxicação nos lepidópteros foram mantidos devido a ação do efeito residual gerado pela ingestão das folhas contaminadas anteriormente (Figura 7. Item E).

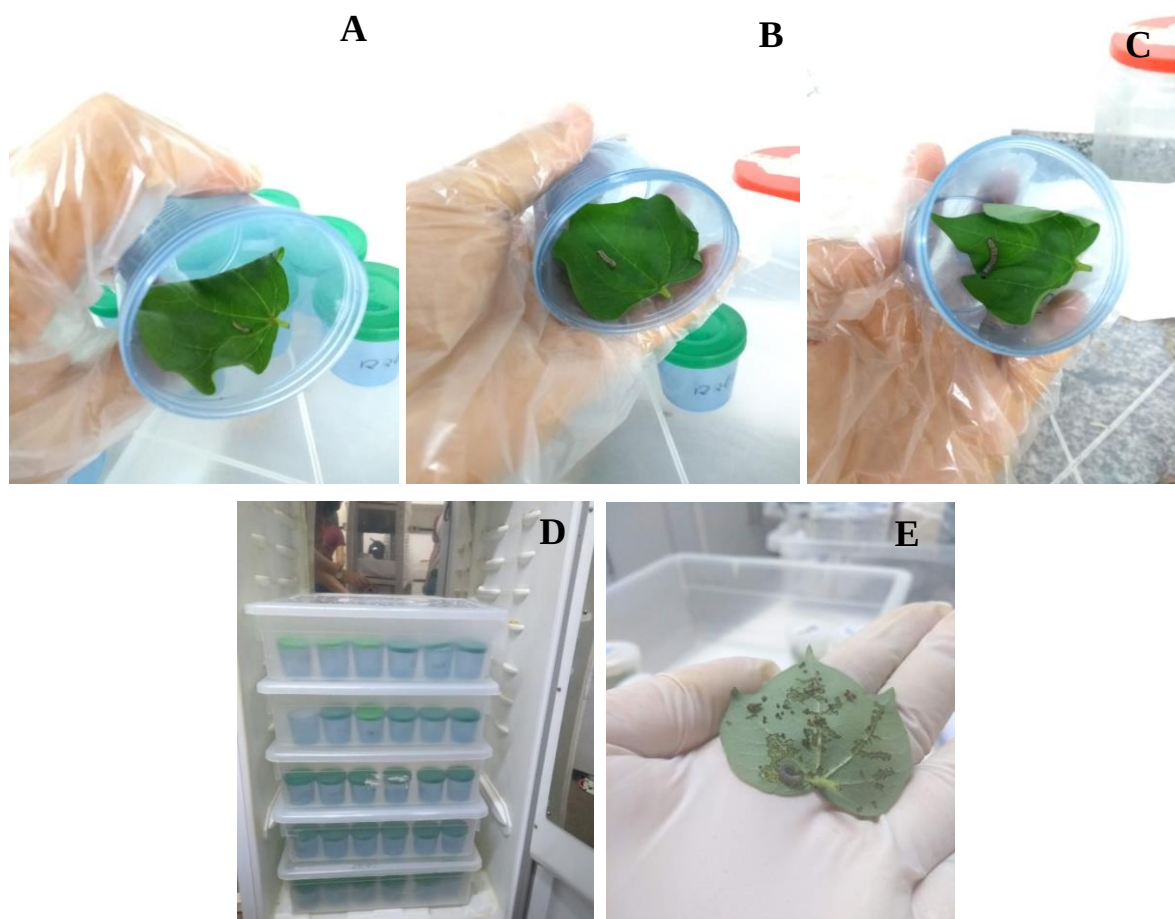


Figura 7. A) Frasco contendo 1 folha contaminada/ 1 lagarta de 2º instar. B) Frasco contendo 1 folha contaminada/ 1 lagarta de 3º instar. C) Frasco contendo 1 folha contaminada/ 1 lagarta de 4º instar. D) Vasilhas plásticas mantidas na BOD. E) Ação da alimentação da *Spodoptera frugiperda* em folhas de algodão já contaminadas. Fonte: O autor, 2019.

3.4.3 Avaliações dos diferentes tratamentos

As avaliações foram realizadas por 5 dias consecutivos, preferencialmente no mesmo horário da condução dos ensaios, tornando-se o período na manhã como padrão. Ao final de cada avaliação foi determinado a mortalidade de cada tratamento de forma individualizada.

3.4.4 Análise dos dados

Os dados de mortalidade acumulada de todos os produtos utilizados, nos três instares larvais (2º, 3º e 4º), a princípio foram transformados em porcentagem e posteriormente submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade, usando o programa SISVAR (FERREIRA, 1999).

Para o registro de novos produtos é necessário que seja realizados testes para destacar a eficiência relativa sobre insetos-pragas (porcentagem de mortalidade), os diferentes produtos testados devem apresentar controle superior a 80% em relação à testemunha, algo que é obrigatório nos laudos de testes de Eficiência e Praticabilidade Agronômica de Agrotóxicos que devem ser encaminhados para o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) de acordo com (Instrução Normativa SDA nº 36, de 24 de novembro de 2009), a eficiência relativa é mais válida do que teste de média, pois o fato de algum tratamento não se diferenciar da testemunha não significa que ele seja realmente eficiente para o controle (ADAPAR, 2015; GONÇALVES et al., 2016). Nesse contexto, os tratamentos com eficiência relativa acima de 80% foram considerados com alto potencial sobre a lagarta da espécie *Spodoptera frugiperda*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados dos ensaios utilizando lagartas de 2° instar

A testemunha (ausência de aplicação) apresentou baixa mortalidade ao 5° dia de avaliação em todos os instares testados. Ao 2° instar a expressão de mortalidade alcançou 2,50%, o 3° instar com 1,25% e ao 4° instar com 0,63%. A baixa mortalidade das larvas do controle evidencia que a sanidade das testemunhas é vista de forma positiva, pois evidencia que a sanidade do inseto foi mantida e não levando a influenciar nos resultados finais. Os resultados são basicamente a expressão do efeito dos próprios tratamentos, ou seja, são reflexos dos próprios inseticidas utilizados.

Dos 23 inseticidas testados, 21 deles foram altamente eficientes para o controle da *S. frugiperda* de segundo instar ao 5° dia de avaliação, com valores variando entre 86,94% a 100,00% de mortalidade acumulada (Tabela 3). Dentre eles estão T2. Avatar®, T4. Benevia®, T7. Exalt®, T10. Lannate® BR, T11. Larvin® 800 WG, T13/T14 Pirate® em suas duas diferentes doses (1,0L/1,2L), T15. Pirephos® EC, T16. Polytrin® 400/40 EC, T18. Proclaim® 50, T19. Supimpa®, T21. Voliam Targo® e T22. Voraz® com 100,00%, T6. Curyom® 550 CE, T9. Klorpan® 480 EC e T12. Perito® 970 SG com 97,50%, T3. Belt® (95,00%), T17. Premio® (94,72%), T5. Bold® (92,50%), T8. Kaiso 250CS (87,22%) e T20. Trinca Caps® (86,94%).

Dentre os 23 produtos avaliados, dois deles se destacaram devido à baixa eficiência de mortalidade acumulada ao 5° dia, com resultados que se mostraram semelhantes entre si na faixa de 23,00%, sendo as duas diferentes doses (500,0g – 700,0g) do produto biológico Xentari® (T23-T24) utilizadas para avaliar a relação dose-reposta do produto. Devido a semelhança dos resultados durante todo o período avaliado, não é justificado o aumento de dose, pois não houve efeito dose-resposta entre os tratamentos, além de evidenciar baixa eficiência de biológicos das lagartas de 2° instar da espécie. Desenso (2017) ao avaliar a relação do Xentari® com outros produtos pertencentes ao grupo químico dos organofosforados, verificou-se o aumento de incremento de eficiência alcançando valores acima de 80%, e por consequência visando o efeito sinérgico.

Entre os 21 produtos de melhor controle já citados ao 5° dia, cinco deles já se destacaram ao 1° dia devido a rapidez de controle, refletindo em valores de mortalidade entre 92,50% a 97,50%, sendo T10. Lannate® BR com 97,50% e T11. Larvin® 800 WG, T14. Pirate® (1,2L), T19. Supimpa® e T22. Voraz com 92,50% de controle. A capacidade de atuar rapidamente no controle das lagartas está associada a ação do grupo químico Metilcarbamato de oxima (carbamatos), que possuem alta atividade inseticida, baixa ação

residual causada pela instabilidade química e diversos outros fatores (FARIA, 2009). Gobbi et al (2017) em suas pesquisas constatou que a aplicação de metomil + metanol alcançou patamar de 96,00% de controle nas primeiras 24h após aplicação.

Tabela 3. Mortalidade acumulada de lagartas de segundo instar de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), em contaminação por ingestão, após 1, 2, 3, 4 e 5 dias da aplicação. Universidade do Estado da Bahia, safra 2018/19.

Tratamento/Produto	1 Dia ¹	2 Dias	3 Dias	4 Dias	5 Dias
T1. Testemunha	0,00 a A	1,25 a A	1,25 a A	1,88 a A	2,50 a A
T2. Avatar [®]	50,00 a C	80,00 b E	95,00 c D	100,00 c D	100,00 c C
T3. Belt [®]	50,00 a C	75,00 b D	80,00 b C	92,50 c D	95,00 c C
T4. Benevia [®]	40,56 a B	48,61 a C	79,17 b C	89,17 c C	100,00 d C
T5. Bold [®]	62,50 a C	92,50 b F	92,50 b D	92,50 b D	92,50 b C
T6. Curyom [®] 550 CE	60,00 a C	85,00 b E	97,50 c D	97,50 c D	97,50 c C
T7. Exalt [®]	74,44 a D	100,00 b F	100,00 b D	100,00 b D	100,00 b C
T8. Kaiso [®] 250CS	54,17 a C	69,44 b D	84,72 c C	87,22 c C	87,22 c C
T9. Klorpan [®] 480 EC	51,67 a C	87,50 b F	92,50 b D	97,50 b D	97,50 b C
T10. Lannate [®] BR	97,50 a E	100,00 a F	100,00 a D	100,00 a D	100,00 a C
T11. Larvin [®] 800 WG	92,50 a E	97,50 a F	100,00 a D	100,00 a D	100,00 a C
T12. Perito [®] 970SG	30,00 a B	81,94 b E	81,94 b C	97,50 c D	97,50 c C
T13. Pirate [®] (1,0 L)	80,00 a D	92,50 b F	100,00 b D	100,00 b D	100,00 b C
T14. Pirate [®] (1,2 L)	92,50 a E	100,00 a F	100,00 a D	100,00 a D	100,00 a C
T15. Pirephos [®] EC	72,50 a D	90,00 b F	97,50 b D	100,00 b D	100,00 b C
T16. Polytrin [®] 400/40EC	59,17 a C	74,44 b D	90,00 c D	97,50 c D	100,00 c C
T17. Premio [®]	31,39 a B	41,67 b C	69,44 c C	74,72 c C	94,72 d C
T18. Proclaim [®] 50	77,50 a D	85,00 a E	90,00 b D	97,50 b D	100,00 b C
T19. Supimpa [®]	92,50 a E	97,50 a F	97,50 a D	100,00 a D	100,00 a C
T20. Trinca Caps [®]	51,11 a C	65,28 b D	81,39 c C	84,16 c C	86,94 c C
T21. Voliam Targo [®]	50,00 a C	71,94 b D	79,72 c C	92,50 d D	100,00 d C
T22. Voraz [®]	92,50 a E	100,00 a F	100,00 a D	100,00 a D	100,00 a C
T23. Xentari [®] (500,0 g)	0,00 a A	0,00 a A	0,00 a A	15,83 b B	23,61 b B
T24. Xentari [®] (700,0 g)	7,78 a A	15,28 a B	23,06 b B	23,06 b B	23,06 b B

¹Médias seguidas por letras iguais na coluna (maiúscula) e linha (minúscula) não diferem entre si pelo Teste de Scott & Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade

Os produtos T3. Belt[®], T4. Benevia[®], T12. Perito[®] 970 SG, T17. Premio[®] e T21. Voliam Targo[®] pertencentes ao grupo químico dos organofosforados e diamidas demonstraram ação lenta no incremento da mortalidade, demandando períodos mais longos que variaram entre 2 a 5 dias para atingirem valores acima de 90% de controle. Esses grupos químicos são responsáveis pela inibição das enzimas colinesterases que agem diretamente nos impulsos nervosos, causando paralisia de acordo com o desenvolvimento da intoxicação, e posteriormente levando o inseto a morte. Barbosa (2015) afirma que nas primeiras 24 horas após a ingestão de folhas pulverizadas com esses grupos químicos, as lagartas interrompem a alimentação de forma imediata/ efeito de choque, e que o início da mortalidade se inicia após 48 horas.

As duas diferentes doses de T13-T14 Pirate[®] (1,0L-1,2L) com ingrediente ativo Clorfenapir na sua formulação, demonstraram resultados semelhantes ao 1º dia com 87,50% a 95,00% de mortalidade, e ao 2º dia já atingindo o patamar máximo de 100,00%. Dessa maneira, não é justificado aumento da dose do produto, pois a menor dose se comporta de maneira semelhante e alcança o mesmo patamar de controle sobre o lepidóptero. Na pesquisa de Barbosa (2015) foi utilizada Clorfenapir (1000 mL.ha⁻¹), o ingrediente ativo demonstrou 100,00% de controle ao último dia, além de se destacar pelo efeito de choque. O efeito de choque de Clorfenapir é justificado por pertencer ao grupo químico análogo pirazol, em que seu modo de ação é inibir a respiração celular (INAYATULLAH, 2007), modo de ação que justifica o efeito de choque e a ação rápida em que a lagarta morre.

No decorrer das avaliações os produtos T8. Kaiso 250CS e T20. Trinca Caps[®] compostos pelo ingrediente ativo Lambda - Cialotrina tiveram resultados semelhantes durante os cinco dias avaliados, variando com taxa de 51,11% a 54,17% ao 1º dia, e 86,94% a 87,22% de mortalidade acumulada ao 5º dia. Nesse mesmo contexto, os produtos T11. Larvin[®] 800 WG e T19. Supimpa[®] que apresentam Tiodicarbe como ingrediente ativo, atingiram patamar elevado já ao 1º dia com 92,50% de controle, e ao 5º dia com a taxa máxima de 100,00% de mortalidade acumulada.

Os tratamentos T8, T11, T19 e T20 se assemelham por pertencerem ao mesmo grupo químico dos Piretróides e terem ação significativa sobre outras pragas na cultura do algodão, sendo ela *Anthonomus grandis* (Bicudo-do-Algodoeiro). Os piretróides são neurotóxicos que interfere nos canais de sódio, deixando-os abertos por um longo período, o que leva ao inseto ter uma hiperexcitabilidade do sistema nervoso e morrer (COSTA, 2021).

O potencial de controle dos inseticidas testados em relação a mortalidade do lepidóptero, está diretamente associada ao modo de ação e/ou ingestão do material

contaminado pelo inseto, que a ação toxica pode ser quase que instantânea ou precise de um período mais longo para demonstrar reatividade devido ao instar larval, quantidade de dose, momento da aplicação e grupo químico pertencente.

4.2 Resultados dos ensaios utilizando lagartas de 3° instar

Ao 5° dia os tratamentos se agruparam em cinco grupos estatísticos distintos com base nos valores de mortalidade acumulada, onde 13 deles pertencem ao grupo de patamar mais elevados, variando entre 90,00% a 100,00%, sendo eles representados pelos produtos T2 (Tabela 4). Avatar[®], T7. Exalt[®], T10. Lannate[®] BR, T11. Larvin[®] 800 WG, Pirate[®] em suas duas diferentes doses (1,0L-1,2L), T19. Supimpa[®] e T22. Voraz com 100,00%, T8. Kaiso 250CS (95,00%), T12. Perito[®] 970SG (94,72%), T9. Klorpan[®] 480 EC e T17. Premio[®] (92,50%) e T20. Trinca Caps[®] com 90,00%, apontando os grupos químicos carbamatos, organofosforados, piretroides, espiozinas, clopinapir, benzolureia e oxidiazina com maior potencial de controle sobre lagartas de 3° instar de *S. frugiperda*.

Ainda ao 5° dia foi destacado o grupo com potencial de controle variado de acordo com os resultados acumulados de mortalidade, alguns dos tratamentos demonstraram maior aptidão de controle do que outros. O grupo foi representado pelos produtos T4. Benevia[®], T5. Bold[®], T15. Pirephos[®] EC, T18. Proclaim[®] 50 e T21. Voliam Targo com valores entre 66,94% a 86,94% de mortalidade acumulada, os cinco produtos citados são indicados por bula para o controle de outras pragas (*Anthonomus grandis*; *Tetranychus urticae*; *Aphis gossypii*; *Bemisia tabaci*) que atinge a cultura algodoeira (ADAPAR, 2021).

No mesmo contexto, foram reunidos os produtos com valores de baixo controle, entre eles T3. Belt[®] e as duas diferentes doses do produto biológico T23.-T24. Xentari[®], além do T6. Curyom[®] 550 CE ambos com valores entre 30,56% a 59,17% de mortalidade. Os tratamentos anteriores são indicados nos primeiros estágios larvais e quando é detectado os primeiros danos da cultura, atingindo preferencialmente a pós-eclosão (neonatas) e/ou no máximo terceiro instar larval das lagartas, no entanto a porcentagem de controle fica sujeita a redução.

Dentre os tratamentos, o produto T16. Polytrin[®] 400/40EC alcançou o patamar máximo de 12,50% de controle e não se diferenciando estatisticamente da testemunha durante os cinco dias de avaliação, ponto que reafirma que o tratamento em questão não proporciona capacidade de controle sobre lagartas de 3° instar larval.

Entre os 13 produtos de melhor controle já citados ao 5° dia, oito deles já se sobressaíram ao 1° dia com valores de mortalidade variando entre 84,44% a 100,00%, sendo os produtos T2. Avatar[®], T7. Exalt[®], T10. Lannate[®] BR, T11. Larvin[®] 800 WG, as duas diferentes doses de T13-T14 Pirate[®] (1L-1,2L), T19. Supimpa[®] e T22. Voraz. Esses tratamentos devem ser considerados de efeito muito forte por definirem a sua ação sobre as lagartas logo após 24h de sua aplicação.

Tabela 4. Mortalidade acumulada de lagartas de terceiro ínstar de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), em contaminação por ingestão, após 1, 2, 3, 4 e 5 dias da aplicação. Universidade do Estado da Bahia, safra 2018/19.

Tratamento/Produto	1 Dia¹	2 Dias	3 Dias	4 Dias	5 Dias
T1. Testemunha	1,25 a A	1,25 a A	1,25 a A	1,25 a A	1,25 a A
T2. Avatar [®]	95,00 a D	100,00 a E	100,00 a E	100,00 a E	100,00 a E
T3. Belt [®]	10,28 a A	15,28 a B	15,28 a A	35,56 b B	59,17 c C
T4. Benevia [®]	7,50 a A	15,56 b B	23,61 b B	44,17 c C	66,94 d D
T5. Bold [®]	22,50 a B	61,67 b C	69,44 b C	77,50 c D	80,00 c D
T6. Curyom [®] 550 CE	17,78 a B	25,28 a B	33,06 b B	33,06 b B	41,11 b B
T7. Exalt [®]	84,44 a D	100,00 b E	100,00 b E	100,00 b E	100,00 b E
T8. Kaiso [®] 250CS	60,83 a C	79,44 b D	95,00 c E	95,00 c E	95,00 c E
T9. Klorpan [®] 480 EC	52,50 a C	75,00 b D	85,00 c D	92,50 c E	92,50 c E
T10. Lannate [®] BR	100,00 a D	100,00 a E	100,00 a E	100,00 a E	100,00 a E
T11. Larvin [®] 800 WG	85,00 a D	100,00 b E	100,00 b E	100,00 b E	100,00 b E
T12. Perito [®] 970SG	23,61 a B	61,94 b C	69,44 b C	91,94 c E	94,72 c E
T13. Pirate [®] (1,0 L)	87,50 a D	100,00 b E	100,00 b E	100,00 b E	100,00 b E
T14. Pirate [®] (1,2 L)	95,00 a D	100,00 a E	100,00 a E	100,00 a E	100,00 a E
T15. Pirephos [®] EC	30,00 a B	57,50 b C	72,50 c C	77,50 c D	82,50 c D
T16. Polytrin [®] 400/40EC	2,50 a A	12,50 a B	12,50 a A	12,50 a A	12,50 a A
T17. Premio [®]	12,50 a A	25,00 b B	37,50 c B	75,00 d D	92,50 e E
T18. Proclaim [®] 50	50,00 a C	68,61 b D	76,39 b C	81,94 c D	86,94 c D
T19. Supimpa [®]	97,50 a D	100,00 a E	100,00 a E	100,00 a E	100,00 a E
T20. Trinca Caps [®]	55,00 a C	61,67 a C	85,00 b D	87,50 b D	90,00 b E
T21. Voliam Targo [®]	2,50 a A	13,33 b B	18,61 b A	53,05 c C	76,39 d D
T22. Voraz [®]	95,00 a D	97,50 a E	97,50 a E	100,00 a E	100,00 a E
T23. Xentari [®] (500,0 g)	0,00 a A	0,00 a A	7,78 a A	7,78 a A	54,17 b C
T24. Xentari [®] (700,0 g)	20,28 a B	23,06 a B	25,56 a B	25,56 a B	30,56 a B

¹Médias seguidas por letras iguais na coluna (maiúscula) e linha (minúscula) não diferem entre si pelo Teste de Scott & Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade.

No entanto, três produtos citados anteriormente dentre ele o tratamento T9. Klorpan[®] 480 EC, T17. Premio[®] e T20. Trinca Caps[®] necessitaram de períodos mais longos para exibirem o seu potencial de controle, já que a ação foi se incrementando ao

longo de 2-3 dias. A ação lenta dos produtos pode está diretamente ligada ao grupo químico a que pertencem, acelerando ou tardando ação do produto de acordo com o grau de toxicidade.

Nas duas doses de T13-T14 Pirate[®] não houve diferença estatística entre elas. Ao 1º dia as doses apresentaram valores entre 87,50% a 95,00% e a partir do 2º dia ambas atingiram patamar máximo de 100,00% de controle e assim permanecendo até o 5º dia, demonstrando que não se justifica o aumento da dose, pois a menor dose apresenta o mesmo potencial de controle sobre lagartas de 3º instar de *S. frugiperda*.

Os produtos T8. Kaiso 250CS e T20. Trinca Caps[®] ambos com Lambda-cialotrina nas formulações, apresentaram valores estatísticos semelhantes durante os cinco dias avaliados, demonstrando grande potencial do ingrediente ativo para o controle do lepidóptero, atingindo patamar entre 90,00% a 95,00% de mortalidade ao 5º dia. Redoan et al (2010) observou na sua pesquisa que após 24h da Lambda-cialotrina houve uma média de mortalidade entre 68,5% a 57,1%, e após 72h a mortalidade atingiu o patamar de 100,00% de controle. Já na pesquisa de Wangen et al (2015) utilizando o mesmo ingrediente ativo, após a sua ação reduziu a faixa de lagartas vivas para 78,00%. De acordo com as pesquisas anteriores o ingrediente ativo Lambda-cialotrina apresenta alto potencial de controle.

Dentre outros tratamentos semelhantes estão o T11. Larvin[®] 800 WG e T19. Supimpa[®] contendo Tiodicarbe na formulação, estatisticamente ambos tratamentos se comportam de maneira semelhante ao 1º dia (85,00-97,50%) e logo ao 2º dia de forma similar atingindo o patamar máximo de 100,00% de controle. De acordo com as pesquisas de Bellettini (2011) a ação de toxicidade da tiodicarbe pode ter uma eficiência igual ou superior a 80,00% de controle, e refletir de forma indireta na redução de danos causados pela *S. frugiperda* nas estruturas do algodoeiro.

4.3 Resultados dos ensaios utilizando lagartas de 4º instar

Ao 5º dia de avaliação os 23 produtos testados se dividiram em quatro grupos estatísticos distintos em virtude da variação estatística, relacionada ao nível de controle acumulado.

Dentre eles, o grupo que proporcionou baixo índice de controle, representados pelos produtos T3. Belt®, T6. Curyom® 550 CE, T20. Trinca Caps® e as duas diferentes doses de T23-T24 Xentari® (500,0g-700,00g), cujo os valores de mortalidade acumulada variaram entre 46,39% a 58,61% de controle. Já o grupo de valores medianos foram representados apenas por quatro produtos, sendo T5. Bold®, T15. Pirephos® EC, T16. Polytrin® 400/40EC e T18. Proclaim® 50 com valores entre 66,44% a 73,89% de mortalidade acumulada ao fim das avaliações, a descrição de medianos é dado aos tratamentos que expressaram controle acima dos piores tratamentos, mas se mantendo inferiores aos com expressão máxima de controle.

Os 14 tratamentos restantes, foram incluídos ao grupo dos produtos com os valores mais elevados de controle, alcançando o patamar entre 80,00% a 100,00% de mortalidade acumulada ao 5º dia de avaliação. Dentre os 14 produtos, estão T2. Avatar®, T4. Benevia®, T7. Exalt®, T8. Kaiso 250CS, T9. Klorpan® 480 EC, T10. Lannate® BR, T11. Larvin® 800 WG, T12. Perito® 970SG, as duas diferentes doses de T13-T14. Pirate® (1,0L-1,2L), T17. Premio®, T19. Supimpa®, T21. Voliam Targo® e T22. Voraz, destacando os grupos químicos oxadiazinas, diamidas, espinosinas, organofosforados e carbamatos, com maior resposta de controle sobre lagartas de 4º instar.

Dos 14 produtos de maior eficiência já citados ao 5º dia, sete deles atingiram a sua faixa máxima de controle logo após o 2º dia, variando entre 89,44% a 100,00%, sendo os tratamentos T7, T10, T12, T13, T14, T19 e T22. Dos sete produtos dois deles já demonstraram alto potencial ao 1º dia, sendo T10. Lannate® BR e T19. Supimpa® com valores entre 95,00% a 100,00% de controle sobre lagartas de 4º instar. A ação acelerada dos produtos pode ser justificada pela ação do grupo químico dos carbamatos, que possuem alta capacidade inseticida e/ou a ação seletiva.

Dentre os 14 produtos de alta performance, em especial T2. Avatar® e T11.Larvin® 800 WG demonstraram-se lentos quando comparados aos demais tratamentos, necessitando de 3-4 dias para alcançarem o seu potencial máximo de controle. Ao fazer o comparativo dos três instares larvais em que foi aplicado, a cada ecdise realizada a ação dos dois produtos ficaram mais lentos, tornando-se o instar larval um fator de extrema importância na

performance dos insetos, no entanto ao 5º dia os tratamentos alcançaram potencial máximo de 100,00% de controle em todos os instares larvais.

Tabela 5. Mortalidade acumulada de lagartas de quarto ínstar de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), em contaminação por ingestão, após 1, 2, 3, 4 e 5 dias da aplicação. Universidade do Estado da Bahia, safra 2018/19.

Tratamento/Produto	1 Dia¹	2 Dias	3 Dias	4 Dias	5 Dias
T1. Testemunha	0,63 a A	0,63 a A	0,63 a A	0,63 a A	0,63 a A
T2. Avatar [®]	45,83 a B	45,83 a B	74,44 b C	94,72 c D	100,00 c D
T3. Belt [®]	5,00 a A	5,00 a A	22,50 b A	35,00 c B	52,50 d B
T4. Benevia [®]	37,50 a B	37,50 a B	67,50 b C	90,00 c D	95,00 c D
T5. Bold [®]	30,28 a B	30,28 a B	48,89 b B	64,44 c C	69,44 c C
T6. Curyom [®] 550 CE	12,50 a A	25,83 b B	38,61 c B	48,89 d C	53,89 d B
T7. Exalt [®]	70,00 a C	92,50 b D	97,50 b D	100,00 b D	100,00 b D
T8. Kaiso [®] 250CS	67,50 a C	75,00 a C	85,00 b C	89,44 b D	95,00 b D
T9. Klorpan [®] 480 EC	27,50 a B	37,50 a B	75,00 b C	85,00 b D	87,50 b D
T10. Lannate [®] BR	100,00 a D	100,00 a D	100,00 a D	100,00 a d	100,00 a D
T11. Larvin [®] 800 WG	75,00 a C	75,00 a C	100,00 b D	100,00 b D	100,00 b D
T12. Perito [®] 970SG	75,00 a C	90,00 b D	100,00 b D	100,00 b D	100,00 b D
T13. Pirate [®] (1,0 L)	80,00 a C	100,00 b D	100,00 b D	100,00 b D	100,00 b D
T14. Pirate [®] (1,2 L)	70,00 a C	97,50 b D	100,00 b D	100,00 b D	100,00 b D
T15. Pirephos [®] EC	25,83 a B	25,83 a B	48,89 b B	56,67 b C	66,94 c C
T16. Polytrin [®] 400/40EC	20,00 a B	32,50 a B	60,00 b B	73,89 c D	73,89 c C
T17. Premio [®]	27,50 a B	27,50 a B	57,50 b B	81,94 c D	94,72 c D
T18. Proclaim [®] 50	32,50 a B	47,50 b B	62,50 c B	65,00 c C	70,00 c C
T19. Supimpa [®]	95,00 a D	97,50 a D	100,00 a D	100,00 a D	100,00 a D
T20. Trinca Caps [®]	18,33 a B	30,83 a B	38,61 b B	38,61 b B	46,39 b B
T21. Voliam Targo [®]	30,00 a B	38,89 a B	44,17 a B	65,00 b C	80,00 c D
T22. Voraz [®]	71,67 a C	89,44 b D	89,44 b D	92,22 b D	94,72 b D
T23. Xentari [®] (500,0 g)	0,00 a A	0,00 a A	20,56 b A	43,61 c B	53,89 c B
T24. Xentari [®] (700,0 g)	2,78 a A	2,78 a A	15,28 a A	33,33 b B	58,61 c B

¹Médias seguidas por letras iguais na coluna (maiúscula) e linha (minúscula) não diferem entre si pelo Teste de Scott & Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade.

Os tratamentos avaliados em forma de dose-resposta (mesmo produto/diferentes doses), sendo um deles o produto T13-T14 Pirate[®] (1,0L/1,2L) apresentou valores semelhantes durante todo o período avaliado, no entanto a menor dose atingiu o seu potencial máximo em um período mais curto, entretanto ao 5º dia ambas dosagens apresentaram 100,00% de mortalidade, demonstrando alto potencial independente de menor ou maior dosagem. Outra dose-resposta avaliada, sendo o produto T23-T24 Xentari[®] (500,0g/700,0g) apresentou baixo nível de controle durante todo período, indicando que nenhuma das diferentes dosagens foram suficientes para o controle do lepidóptero, o que reafirmou que em nenhum dos três instares larvais o produto biológico se demonstrou com potencial de controle. Segundo Oliveira et al (2014) as doses inferiores recomendadas podem apresentar controle eficaz sobre insetos-praga, além de auxiliar na redução de resistência.

Na pesquisa de Oliveira et al (2014) em que foi utilizada diferentes doses de um mesmo ingrediente ativo, foi possível gerar uma análise da curva de dose-resposta e determinar a dose-letal média do inseticida. Já Storch et al (2008) demonstrou em seu trabalho, que os grupos dos organofosforados necessitam de doses mais elevadas do que a dos piretroides, sugerindo que o segundo grupo químico tem um maior grau de intoxicação.

Os produtos T8. Kaiso 250CS e T20. Trinca Caps exibiram resultados distintos, independente de ostentarem o mesmo ingrediente ativo Labda-cialotrina nas suas formulações, onde o tratamento T8 alcançou o patamar de 95,00% e o T20 46,39% o que demonstrou uma alta variabilidade entre eles. Já os produtos T11. Larvin[®] 800 WG e T19. Supimpa[®] ambos com Tiodicarbe na formulação se comportaram de maneira semelhante, atingindo o alto potencial de controle no mesmo período de tempo. Inseticidas com o mesmo ingrediente ativo/ grupo químico e que mantem o mesmo grau de performance, favorece a alternativa de se comprar o produto com o menor preço e com a mesma qualidade.

Entre os inseticidas testados na pesquisa foram utilizados produtos classificados como lagartidas e/ou multipragas, onde apresentaram bom resultados sobre a *S. frugiperda* e por consequência podendo controlar outros insetos-praga. A adoção de inseticidas classificados como multipragas é uma forma de se reduzir gastos na lavoura, pois em uma única aplicação será possível controlar uma gama de insetos que causem dano à cultura.

As diferenças de controle/mortalidade comparado entre os três instares larvais, evidencia que o instar larval em que o inseto foi intoxicado e a quantidade de alimento contaminado ingerido, são fatores que interferem no período de reatividade do produto sobre o inseto, entendendo que as lagartas de instares finais são mais resistentes a ação de inseticidas,

pois a cada troca de tegumento esse inseto vai se adaptando ao meio e assim tornando-se mais tolerante a ação de diferentes inseticidas.

Ao final de todas as avaliações os produtos T2. Avatar[®], T7. Exalt[®], T10. Lannate[®] BR, T11. Larvin[®] 800 WG, T12. Perito[®] 970SG, T13-T14 Perito[®], T17. Premio[®], T19. Supimpa[®] e T22. Voraz demonstraram alto potencial de controle nos três instares larvais, destacando os grupos químicos oxidiazina, espinosinas, carbamatos, organofosforados e diamidas com maior potencial de controle, possibilitando a alternativa de rotação de grupos químicos, além de serem vantajosos por poderem abranger uma área com lepidópteros de diferentes instares larvais. A disponibilidade de vários grupos químicos favorece a rotatividade dos mesmos nas lavouras comerciais. Um fator importante em relação a rotatividade dos produtos com diferentes mecanismos de ação/ ingrediente ativo é a redução da pressão de seleção a determinadas moléculas, evitando o surgimento de populações resistentes. A rotação de produtos químicos/biológicos não está relacionada ao uso de diferentes marcas comerciais, mas sim produtos com mecanismo e modo de ação diferentes, considerando a seletividade do produto, o custo e a eficiência sobre os inseto-pragas na cultura.

5 CONCLUSÃO

- a) Os inseticidas Avatar[®], Exalt[®], Lannate[®] BR, Larvin[®] 800 WG, Perito[®] 970SG, Perito[®], Premio[®], Supimpa[®] e Voraz[®] são altamente eficientes no controle nos três (2º, 3º e 4º) instares larvais da *Spodoptera frugiperda*.
- b) O produto biológico Xentari[®] avaliado nas dosagens de 500,0g e 700,0g é pouco eficiente no controle dos três instares larvais da *S. frugiperda*.
- c) Os nove produtos que se destacaram nos três instares larvais devido a efetividade de controle sob a *S. frugiperda* é um fator positivo para a execução de programas de manejo que visem a rotação de grupos químicos e/ou ingredientes ativos, medida essa que reflete de forma positiva no manejo de resistência dos lepidópteros nas lavouras.
- d) A diversidade de produtos que se destacaram nos três instares larvais possibilita a opção da escolha do produto mais barato disponível no mercado, sem interferir no seu desempenho em relação ao controle da *S. frugiperda*.

REFERENCIAS

ABRAPA- Associação Brasileira de Produtores de Algodão. Algodão no Mundo. 2021. Disponível em: <https://www.abrapa.com.br/Paginas/default.aspx>. Acessado em: 15 mar. 2021.

ADAPAR- Agência de defesa Agropecuária do Paraná. Disponível em: <https://www.adapar.pr.gov.br/>. Acessando em: 12 de jun 2021.

AGROFIT- Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. AGROFIT- Consulta Aberta. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acessado em: 02 maio 2021.

AVELLAR, G. S.; CRUZ, I. **Monitoramento de adultos de *Spodoptera frugiperda* e *Diatraea saccharalis* em áreas de milho e sorgo.** Embrapa milho e soja. Sete Lagoas- MG. 2015.

BARBOSA, J. C. L. **Controle de *Helicoverpa armígera* (HUBNER) (Lepidoptera:Noctuidae) na cultura da sopa com diferentes inseticidas, volumes e pontas de pulverização.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2015.

BASTINELA, M.; JUNIOR, J. A. O. **Complexo *Spodoptera*: identificação das espécies e avaliação de danos na escala Davis.** Informativo de desenvolvimento tecnológico ano 2, número 2 maio. Technology development by Monsanto. 2013.

BATTASTINI, A. M. O.; ZANIN, R. F.; BRAGANHOL, E. **Recentes avanços no estudo das enzimas que hidronisam o ATP extracelular.** Cienc. Cult. São Paulo, vol.63 no.1, 2011.

BELLETTINI, S.; BELLETTINI, N. M. T.; NETO, A. J. de B.; BELLETTINI, R.; FREITAS, R. J. de.; FERREIRA, O. U. A.; NEGRÃO, E. E. Z. **Inseticidas no controle da lagarta militar *Spodoptera frugiperda* (j.e. smith,1797) no algodoeiro.** 8º Congresso Brasileiro de Algodão & I Cotton Expo 2011, São Paulo, SP – 2011.

BENNETT, R.; MORSE, S.; ISMAEL, Y. **The economic impact of genetically modified cotton on South African smallholders: yield, profit and health effects.** The Journal of Development Studies, v. 42, n. 4, p. 662-677, 2007.

BONFIM, L. R. de. **Controle de *spodoptera frugiperda* (j. e. smith, 1797) de diferentes ínstares larvais por inseticidas químicos aplicados em folhas de algodão.** 46 p. 2017. Monografia (Graduação de Engenharia agrônômica) – Universidade do Estado da Bahia, Barreiras, 2017.

BORÉM, A.; FREIRE, E. C.; PENNA, J. C. V.; BARROSO, P. A. V. **Considerations about cotton gene escape in Brazil: a review.** Crop Breeding and Applied Biotechnology, v. 3, n. 4, p. 315-332, 2003.

CAPINERA, J. L. **Encyclopedia of entomology**. Springer: Dordrecht, The Netherlands-Flórida, 2. ed. v.1-4, 4346 p., 2008.

CASIDA, J. E.; DURKIN, K. A. **Anticholinesterase insecticide retrospective**. Chem Biol Interact, 2012.

CONAB- **Companhia Nacional de Abastecimento. Algodão – Conjuntura Semanal** – 05/04 a 09/04/2021. 2021. Acessado em: 15 mar. 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-de-conjunturas-de-algodao>.

CRUZ, I.; VALICENTE, F. H.; SANTOS, I. P. dos; WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A. **Manual de Sete identificações de pragas da cultura do milho**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 71p. 1997.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Embrapa Milho e Sorgo, Circular técnica 21, Sete Lagoas, 45 p., 1995.

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J.M. **Manejo das pragas iniciais de milho mediante o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica 31), 39p., 1999.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. de L. C.; SILVA, R. B. da. **Monitoramento de adultos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) em algumas regiões produtoras de milho no Brasil**. Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 93. 42 p. Sete Lagoas, MG. 2010.

CUNHA, I. C.; OKURA, M. H. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda*: eficiência do uso de Baculovirus spodoptera e outras técnicas**. Rev. Bras. Cien., Tec. e Inov. Uberaba, MG, V3, N.1, p.32-47, 2018.

CORDOVA, D.; BENNER, E. A.; SACHER, M. D.; RAUH, J. J. **Anthranilic diamides: A new class of insecticides with a novel mode of action, ryanodine receptor activation**. Pesticide Biochemistry and Physiology, San Diego, v. 84, p 196–214, mar. 2006.

COSTA, H. N. da. **Bioquímica e fisiologia comparada de populações de *Anthonomus grandis* Boheman (coleóptera:curculionidae) expostas a piretroides e óleos essenciais**. Tese de pós-graduação, UFRPE, Recife-Pe. 2021.

DEGRANDE, P. E. **Guia prático de controle das pragas do algodoeiro**. EMBRAPA Agropecuária Oeste, Dourados – UFMS, 60 p., 1998.

DELANO, M., C. GONDIM, J. L. BELOT, P. SILVIE & N. PETIT. **Manual de identificação das pragas, doenças, deficiências minerais e injúrias do algodoeiro no Brasil**. Coodetec/Cirad, Cascavel, PR. 120 p., 3. ed (Boletim Técnico 33), 1999.

DESENSO, P. A. Z. **Associação de inseticidas sintético e biológicos no manejo de *Helicoverpa armígera* (Hubner) (Lepidoptera:Noctuidae)**. Dissertação para obtenção do título de mestre em agronomia, UFMS, Campus de Chapadão do sul-MS, 2017.

DOMINGUES, V. M. F. **Utilização de um produto natural (cortiça) como adsorvente de pesticidas piretróides em águas.** Dissertação (Doutorado em Engenharia Química), 2005.

ENTWISTLE, P. F.; EVANS, H. F. Viral control. In: Kerkut, G. A.; GILBERT, L. I. **Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology.** Oxford: pergamon, p. 347-412, 1985.

FARINELLI, R.; FORNASIERI FILHO, D. **Avaliação de dano de *Sodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera) em cultivares de milho.** Revista Científica, v.34, n.2, p.197-202, 2006.

FANCELLI, A. L. **Visão sistêmica e estratégias de manejo são imperiosos para garantir cultura sustentável.** Revista Visão agrícola, nº13, p. 58-60, 2015.

FARIA, Á, B. de C. **Revisão sobre alguns grupos de inseticidas utilizados no manejo integrado de pragas florestais.** Ambiencia, Guarapuava, v.5, n.2, p. 345-358, 2009.

FIGUEIREDO, M. L. C.; CRUZ, I.; LUCIA, T. C. D. **Controle integrado de *spodoptera frugiperda* (smith & abbott) utilizando-se o parasitóide *telenomus remus nixon*.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.34, n.11, p.1975-1982, nov. 1999.

FIUZA, L. M.; PINTO, L. M. N. **Plantas transgênicas que sintetizam toxinas de *Bacillus Thuringiensis* e outras.** Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento, Brasília, v. 38, p. 62-67, 2009.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, 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. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 920 p. 2002.

GARAVAZO, F. PATRONI, B. H.; LOPES, A. B.; CARVALHO, C. **Comparativo de controle Biológico e Químico de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho.** Revista ensaios Pioneiros, 2019. Disponível em: <http://ensaiospioneiros.USF.edu.br>. Acessado em: 10 abril 2021.

GREENE, G. L.; LEPPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. **Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium.** Journal of Economic Entomology, Lanham, v. 69, p. 487-488, 1976.

GILL, S. S.; COWLES, E. A.; PIETRANTONIO, P. V. **The mode of action of *Bacillus thuringiensis* endotoxins.** Department of Entomology, University of California, Riverside, California. v.37, p. 615-36. 1992.

GOBBI, P. C.; MACHADO, L. L.; ABREU, J. A.; CARVALHO, I. F.; AFONSO-ROSA, A. P. S. **Eficiência de controle de populações de *Spodoptera frugiperda* (SMITH,1797) com inseticidas.** 62º Reunião técnica anual de Pesquisa do milho & 45º Reunião Tecnica Anual de Pesquisa do Sorgo.

GOMES, W. S.; BORÉM, A. **Biotecnologia: novo paradigma do agronegócio brasileiro.** Revista de Economia e Agronegócio, v. 11, n. 1, p. 115-136, 2013.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos- um resumo de entomologia**. Department of Entomology, University of California, Davis, USA & School of Biology, The Australian National University, Canberra, Australia, Rocca, 4 Ed., p. 494, 2007.

GUYSVANY, V. J.; CSANÁDI, J. J.; LANZI, S. D.; GÁAL, F. F. **Degradação fotocatalítica dos inseticidas acetamipride no catalizador Tio**. J. Braz. Soc., São Paulo, vol. 20, 2009.

EBERHARDT, D. S.; HICKEL, E. R.; PRANDO, H. F. (2018). **Lagartas nas lavouras catarinenses de arroz irrigado: ocorrência, monitoramento e manejo integrado**. Boletim Técnico, 47. Florianópolis, 2018.

IKEDA, M.; HAMAJIMA, R.; KOBAYASHI, M. **Baculoviruses: diversity, evolution and manipulation of insects**. Entomological Science, v.18, pag.1–20, 2015.

IRAC. **Classificação do modo de ação dos inseticidas**. IRAC-BR, Comitê Brasileiro de Ação a Resistência a Inseticidas, Mogi Mirim, SP. Disponível em: https://boaspraticasagronicas.com.br/wpcontent/uploads/2015/12/Classificacao_Modo_de_Acao.pdf. Acessado em: 02 mai 2021.

INAYATULLAH, M. **Biological controlo f tomato frui tworm (Helicoverpa armígera) using egg parasitoid Trichogramma chilonis (Trichogrammatidae:Hymenoptera) and Chrysoperla cornia (Chrysopidae: neroptera)**. First Annual Technical Report. Peshawar: HEC Funded Project, p. 1-82, 2007.

LAHM, G. P.; CORDOVA, D.; BARRY, J. D. **New and seletive ryanodine receptor activators for insect control**. Bioorganic & Medicinal Chemistry, v. 17, Issue 12, Pag 4127-4133, 2009.

KIST, N. A.; GUZZO, B.; CORAZZA, E.; FRITSCH-CAMERA, R. L. **Controle biológico: uso de *Telenomus remus* para o controle de *Spodoptera frugiperda***. VII Fórum de sustentabilidade, 2019.

MANDOUR, R. A. **Environmental risks of insecticides cholinesterase inhibitors**. Toxicology international, 20(1), p.30–4. 2013.

MARTINELLI, S.; OMOTO, C. **Resistência de Lepidópteros-praga a inseticidas na cultura do algodão no Brasil**. Rev. bras. ol. fibros., Campina Grande, v.10, n.3, p.1167-1182, set./dez. 2006.

MARTINS, F. L. I. **Reformulação do cálculo do nível de dano econômico de insetos-praga da cultura da soja**. 2018. 93 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

MATIAS, R. S. **Como agem os inseticidas nos insetos**. 2016. Disponível em: <<https://www.pragaseeventos.com.br/saude-ambiental/como-agem-os-inseticidas-nos-insetos/>>. Acesso em 24 de julho de 2020.

MENDES, S. M.; VIANA, P. A.; CRUZ, I.; WAQUIL, J. M. **Controle de Pragas**. In: MAY, A.; DURÃES, F. O. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; SCHAFFERT, R. E.; PARRELLA,

R. A. da C. Sistema Embrapa de produção de sorgo para bioetanol: Sistema BRS1G – Tecnologia Qualidade Embrapa. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, Documentos 139, p. 57-67, 2012.

MIRANDA, J. E. **Manejo integrado de pragas do algodoeiro no cerrado brasileiros**. Embrapa- circular técnica 131, Campina grande, PB. 2010.

MIRANDA, J. E. **Distribuição vertical de lagartas de *Spodoptera frugiperda* no algodoeiro**. EMBRAPA, Comunicado Técnico 277, Campina Grande-PB, 4 p., 2006.

MOSCARDI, F. **Utilização do *Baculovirus anticarsia* o controle de *Anticarsia gemmatilis***. EMBRAPA/CNPSo. 13p. Comunicado Técnico, 23, Londrina, 1983.

MORAES, A. R. A.; LOURENÇÃO, A. L.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z. **Resistência de híbridos de milho convencionais e isogênicos transgênicos a *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae)**. Bragantia, Campinas, v.74, n. 1, p. 50-57, 2015.

MOURA, A. **Monitoramento: Lagarta-Do-Cartucho No Milho**. SYNGENTA DIGITAL. 2021. Acessado em: 20 mar. 2021. Disponível em: <https://pordentrodoagro.com.br/lagarta-do-cartucho/>

NAKANO, O.; SILVEIRA, NETO, S.; ZUCCHI, R.A. **Entomologia Econômica**. Piracicaba: ESALQ-USPP, p. 314, 1981.

NETTO, J. C.; ROBIM, G. G.; MICHELOTTO, M. D. **Situação de lagarta-do-cartucho no Estado de Mato Grosso**. Circular Técnica, ima mt-Instituto Mato-grossense do algodão, n.24, 2018.

NOSIL, P.; CRESPI, N. B.; SANDOVAL, C. P. **Host-plant adaptation drives the parallel evolution of reproductive isolation**. Nature, v.417, p. 440-443, 2002.

NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. **Avaliação de riscos ambientais de plantas transgênicas**. Cadernos de Ciência &Tecnologia, Brasília, DF, v. 18, n. 1, p. 61-116, 2001.

OLIVEIRA, R. C.; CARNEIRO, T. R.; FERNANDES, O. A. **Criação de *Telenomus remus nixon* (1937) (Hymenoptera: Platygasteridae): seleção de insetos e avaliação de alimentos para adultos**. UNESP, Jaboticabal, SP, Tese para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Entomologia Agrícola), 2006.

OLIVEIRA, M. L. F.; BURIOLA, A. A. **Gravidade das intoxicações por inseticidas inibidores das colinesterases no noroeste do estado do Paraná, Brasil**. Rev. Gaúcha Enferm. (Online), vol.30, n.4, pp.648-655. ISSN 1983-1447, 2009.

OLIVEIRA, H. B. de; LOPES, I. H.; SWIDZIJEWICZ, L. M.; PASINI, R. A.; ARMAS, F. S. de; GRUTZMACHER, A. D. **Efeito do inseticida piretroide Talstor 100 EC (Bifenthrin) sobre lagartas-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH,1797) (Lepidoptero: noctuidae)**. XVLLL Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas, 2014.

OMOTO, C. **Aspectos práticos da evolução da resistência das pragas às toxinas de BT e as bases científicas da adoção (ou não) de refúgio estruturado, alternativo ou ensacado.** 9º Congresso Brasileiro do Algodão, Brasília, p. 3-6, 2013.

OSTI, S. C.; VAROLI, F. M. F.; MATUSHIMA, E. R.; BERNARDI, M. M. **Comparative studies of delthamethrin acute toxicity in exotic and brasilian fish.** Journal of the Brazilian Society Ecotoxicology, v. 2, n. 2, p.101-106, 2007.

PESHIN, R.; KALRA, R.; DHAWAN, A. K.; KUMAR, T. **Evaluation of insecticide resistance management based integrated pest management programme.** AI & Society, London, v.21, n.3, p.357-381, 2007.

PINTO, L. M. N. et al. **Toxinas de *Bacillus thuringiensis*.** Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento, Brasília, v.38, p. 24-31, jan./dez. 2009.

POGUE, G. M. **A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae).** Memoirs of the American Entomological Society, Filadélfia, v.4, 202 p., 2002.

RABELO, M. M.; MATOS, J. M. L.; AMAYA, O. F. S.; FRANÇA, J. C.; GONÇALVES, J.; MORAES, S. V. P.; GUEDES, R. N. C.; PEREIRA, E. J. G. **Bt-toxin susceptibility and hormesis-like response in the invasive southern armyworm (*Spodoptera eridania*).** Crop Protection, v. 132, 2020.

RAGA, A. **Efeito de inseticidas sobre pragas iniciais do milho.** In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 16, Salvador, p.309, 1997.

REDOAN, A. C.; CARVALHO, G. A.; CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. de L. C.; SILVA, R. B. **Ação de inseticidas usados no controle de *Spodoptera frugiperda* em milho para ninfas de *Doru luteipes* e *Euborellia annulipes*.** XXVLLL Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Goiania, Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010.

ROSA, A. P. S. A. da; TEIXEIRA, H. B.; MEDINA, L. B.; HELLWIG, L.; FIPKE, M. V. **Ponte Verde para *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em Terras Baixas.** Pelotas-RS: Embrapa Clima Temperado, Comunicado Técnico 317, p.5, 2014.

ROMANO, F. C. B. **Ação de alguns inseticidas com propriedades esterilizantes sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidóptera: Noctuidae) e seu predador *Doruluteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae).** 2007. 74p. Dissertação (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

RUST, M. K.; SARAN, R. K. **Toxicity, repellency, and transfer of chlorfenapyr against western subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae).** Journal of Economic Entomology, v.99, p.864-872, 2006.

SANTOS, W. J. dos. **Identificação, biologia, amostragem e controle das pragas do algodoeiro.** In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. Algodão: tecnologia de produção. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, p. 181-226, 2001.

SANTOS, W. J.; SANTOS, K. B.; SANTOS, R. B. **Ocorrência, descrição e hábitos de *Spodoptera* spp. em algodoeiro no Brasil.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 4., Goiânia. Anais... Embrapa Algodão, 2003.

SANTOS, M. A. T.; AREAS, M. A.; REES, F. G. R. **Piretróides uma visão geral.** Alimentos e Nutrição, Araquara, v.18, n.3, p.339-349, 2007.

SPECHT, A.; MORAES, P. S.; GÓMEZ, D. R. S. **Host plants of *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera, Noctuidae, Plusiinae).** Revista Brasileira de entomologia, v.59, n.4, p.343-345, 2015.

STORCH, G.; LOECK, A. E.; GRACIA, M. S.; MAGANO, D. A.; LORENZETTI, R.; REMOR, M. **Linha básica de suscetibilidade de inseticidas em ação por contato sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) utilizado na cultura do milho.** R. Bras. Agrociência, Pelotas, v.14, n.2, p.291-297, 2008.

SILVA, I. F. da; SILVA, J. P. G. F. da; BALDIN, E. L. L.; SPECHT, A.; MORAES, S. V. de P. **Adaptações de metodologia para criação de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae).** XXV Congresso Brasileiro de Entomologia, Centro de convenções Goiânia-GO, 2014.

SOUZA, W. B. **Caracterização do *Baculovirus spodoptera* quanto as variações de pH e temperatura.** 2015. 66f. Dissertação (Inovação Tecnológica) - Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2015.

TAMAI, M. A.; BALDO, R.; PACHECO, D. **Controle de *Spodoptera frugiperda* com uso de flubendiamida e tiodicarbe.** In: Congresso Brasileiro do Algodão, 7., Foz do Iguaçu. Anais... Campina Grande: Embrapa algodão, p. 677-682, 2009.

TELES, G. C.; FUCK, M. P. **Pesquisa e Desenvolvimento de Cultivares: O Perfil Tecnológico da Cotonicultura Brasileira.** Informe Gepec, Toledo, v. 20, n.1, p. 61-77, jan./jun. 2016.

TOZZI, J. P. L. **Degradação da proteína Cry1Ac de *Bacillus thuringiensis* por bactérias de solo de cultura do algodão transgênico e convencional (*Gossypium hirsutum*).** Dissertação do programa de pós-graduação-USP, São Paulo, 2009.

VALICENTE, F. H. **Controle biológico da lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com *Bacillus thuringiensis*.** Embrapa Milho e Sorgo- Sete Lagoas, Circular Técnica 105, p.9, 2008.

VIANA, P. A.; PONTEZA, M. R. **Avaliação de antibiose e não-preferência em cultivares de milho selecionados com resistência à lagarta-do-cartucho.** Bragantia, Campinas, v.59, p.27-33, 2000.

WANGEN, D. R. B.; JÚNIOR, P. H. S. P.; SANTANA, W. dos S. **Controle de *Spodoptera frugiperda* (j. e. smith, 1797) na cultura do milho com inseticidas de diferentes grupos químicos.** Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p.801, 2015.

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; CRUZ, I. **Manejo Integrado de pragas**. EMBRAPA, Comunicado técnico 50. Sete Lagoas-MG. 2002.

XAVIER, T. D. de; FILHO, L. N.; LOPES, S. S. dos S. **Análise prospectiva do algodão transgênico no Brasil**. Cadernos de Prospecção, v.11, n.3, 2018.