

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS Uni-ANHANGUERA
CURSO AGRONOMIA

**INSETICIDA QUÍMICO E BIOLÓGICO NO CONTROLE DE *Spodoptera*
frugiperda NA CULTURA DO MILHO**

ITALO MARINS DE SOUSA

GOIÂNIA
Maio/2018

ITALO MARINS DE SOUSA

INSETICIDA QUÍMICO E BIOLÓGICO NO CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda* NA CULTURA DO MILHO

Trabalho de conclusão do Curso de Agronomia apresentado ao Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA, sob orientação do Profª Drª Miriam de Almeida Marques, como requisito parcial para obtenção título de bacharelado em Agronomia.

GOIÂNIA
Maio/2018

TERMO DE APROVAÇÃO

ITALO MARINS DE SOUSA

INSETICIDA QUÍMICO E BIOLÓGICO NO CONTROLE DE *Spodopetera frugiperda* NA
CULTURA DO MILHO



Prof.ª Dr.ª Miriam de Almeida Marques

Orientadora



Prof.ª Dr.ª Cristiane Regina Bueno Aguirre Ramos

Membro



Prof. Dr. Renato Carrer Filho

Membro

RESUMO

O controle de pragas é um importante fator para o cultivo do milho, cultura que exige um controle fitossanitário em todo o seu ciclo. O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes inseticidas utilizando um químico e um biológico, Lannate e Dipel respectivamente no controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*). O experimento foi realizado na fazenda capoeirão, localizado no município de Damolândia – GO, no ano de 2017. Os tratamentos foram constituídos em três blocos, sendo cada um composto por plantas tratadas com inseticidas, sendo eles químico-biológico, biológico, químico e um estande sem qualquer aplicação como testemunha. As coletas foram feitas semanalmente a fim de avaliar mortalidade de lagarta de *Spodoptera frugiperda*, os seus danos e numero de tesourinhas em estudo. Verificou-se que todos os tratamentos foram eficazes no controle da lagarta do cartucho. Segundo análise, os tratamentos com inseticida químico obtiveram uma queda populacional do inseto inimigo natural, tesourinha (*Doru luteipes*) na primeira avaliação, em relação aos demais tratamentos. Nas demais avaliações o inseticida químico foi seletivo ao inimigo natural em estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Controle. Inseticida. Manejo Integrado de Pragas.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	05
2 REFERENCIAL TEÓRICO	06
2.1 Histórico e importância da cultura	06
2.2 Lagarta-do-cartucho na cultura do milho	06
2.3 Biologia do inseto	07
2.4 Controle químico da <i>Spodoptera frugiperda</i>	07
2.5 Controle biológico da <i>Spodoptera frugiperda</i>	08
3 MATERIAL E MÉTODOS	10
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5 CONCLUSÃO	17
REFERENCIAS	18

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é uma espécie da família Gramineae/Poaceae, pertence ao grupo das angiospermas monocotiledôneas com apenas um cotilédone. O milho possui característica de planta monoica, possuindo os órgãos masculinos e femininos na mesma planta, sendo classificada como alógamas, espécie protândrica os órgãos masculinos aparecem primeiro que o feminino. Representada por variados genótipos o milho possui grande adaptabilidade permitindo o seu cultivo, em climas tropicais, subtropicais e temperados. Fonte de alimento o milho é utilizado para a alimentação humana bastante presente na culinária brasileira, e para a alimentação animal, por conta de suas qualidades nutricionais.

Destacada como a mais importante praga da cultura do milho (Gallo et al., 2002) a Lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) ataca ao longo do ciclo da cultura, gerando perdas na sua produção. O estágio da planta mais sensível ao ataque é o de oito a dez folhas (EMBRAPA MILHO E SORGO, 2009). Para (Gallo et al., 2002; Cruz, 1995) a época para controle é quando 20 % das plantas estiverem com o sintoma de folhas raspadas.

Diante da sua importância métodos alternativos para a redução populacional de *S.frugiperda* tem sido estudado (CRUZ et al., 1999, 2012; DIEZ-RODRIGUEZ E OMOTO 2001; FIGUEIREDO et al., 1999; SILVA et al., 2010). O estudo da composição de comunidades de organismos tem sido uma das técnicas utilizadas para se avaliarem mudanças no ambiente (BARROS; GALADO, 2014). Estes estudos a respeito da biodiversidade de insetos são importantes ecologicamente e utilizados como, por exemplo, no manejo integrado de pragas (MIP). A biodiversidade, capacidade de adaptação e ciclo dos insetos tornam os apropriados para essa finalidade.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o controle de lagartas (*Spodoptera frugiperda*) e a interação de inseticida químico e biológico, na cultura do milho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Histórico e importância da cultura do milho

Segundo os trabalhos de Paterniani; Campos, (1999); Paterniani et al., (2000) relatam que o milho (*Zea mays*) tem como sua origem a América, provavelmente no México, e que ao longo dos anos, o milho vem sendo domesticado pelos povos, através do método de seleção.

Hoje o milho é encontrado em grande escala em todo mundo através de introduções feitas a partir de milhos americanos. Com altíssimo índice de domesticação, o milho somente sobrevive quando é cultivado pelo homem, pois não mais possui características de existir por si só na natureza (SILOTO, 2002). Na safra de 2017/18 em Goiás a projeção é de aproximadamente 5,24 milhões de hectares, variando de 21 a 21,2 milhões de toneladas (CONAB, 2018).

A grande variabilidade do milho traduz as adaptações climáticas, características agronômicas, tamanho, composição química de grãos e qualidade das proteínas (PATERNIANI et al., 2000). Maximizar os lucros, aperfeiçoamento de tecnologias para controle de pragas, na qual as técnicas devem se correlacionar aos fatores climáticos, são as principais buscas para a cultura (DOURADO; FANCELLI, 2000).

Alimento essencialmente energético, o milho tem seus grãos constituídos principalmente por carboidratos, também é considerado fonte de proteína, presente em 10% do grão (FUFA et al., 2003). Cereal de grande importância para as populações mais pobres em todo o mundo, por ser fonte energético-proteica, estabeleceu-se no meio científico o compromisso pelo o estudo e desenvolvimento de genótipos de milho com o intuito de elevar os teores de lisina e de triptofano, dando ainda mais qualidade nutricional ao milho utilizado em grande escala por essa população (NAVES et al., 2004).

2.2 Lagarta-do-cartucho na cultura do milho

Segundo Cruz (1995) a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) é a principal praga da cultura do milho, presente em todas as regiões produtoras sejam elas nos cultivos de verão ou de segunda safra, atacando a planta desde a emergência até a formação das espigas, diminuindo a produtividade tão visada acarretando prejuízos.

Consumindo parte das folhas, as lagartas ainda jovens mantêm a epiderme intacta,

deixando-as aparentemente raspada. Já as lagartas maiores perfuram as folhas se alocando no cartucho do milho, chegando até bloquear a base da planta, atacando a espigas (GRÜTZMACHER et al., 2000).

Segundo Cruz (1995) a lagarta-do-cartucho alimenta-se em todas as fases da cultura, com pico de atividade em cartuchos de plantas jovens, em regiões tropicais atingem cerca de 34% com casos severos. Variando de acordo com o local do plantio, desenvolvimento da planta, cultivar utilizada e com as práticas adotadas.

A praga não só ataca a cultura do milho como outras culturas no Brasil, ela esta presente em toda a América, mesmo diante dos avanços de pesquisas, ainda é a praga que mais ataca não dando trégua aos produtores (WISEMAN et al., 1966; CRUZ, 1995; CRUZ et al., 1999).

2.3 Biologia do inseto

Alterando sua coloração entre esbranquiçada antes de se alimentar e esverdeada após a alimentação, as larvas recém-nascidas variam de cor no seu último instar larval (CRUZ, 1995). Apresentando coloração variável de pardo-escura a quase preta em seu ultimo estágio larval a lagarta possui estrias longitudinais e pontuações negras em seu corpo, chegando a medir 40 a 50 mm de comprimento, e uma linha em forma de “y” invertido na cabeça (BIANCO, 1991).

Formando uma espécie de “massa” com números variados de ovos (BIANCO, 1991), normalmente as fêmeas ovipositam em vegetais que sejam adequados às lagartas como, por exemplo, folhas de milho ou algodoeiro (DEW, 1913). As larvas eclodem passando por seis a sete estágios, chegando ao topo de seu desenvolvimento (GALLO et al., 2002).

No término de seu período larval, as lagartas penetram no solo, assim se transformando em pupas, medindo em torno de 15 mm de comprimento, com coloração avermelhada. Pupas essas que emergem como mariposa adulta (GALLO et al., 1988).

Na fase adulta, quando se torna uma mariposa, sua coloração é a cinza, medindo 15 mm de comprimento e 35 mm de envergadura. Com manchas mais claras nas asas anteriores os machos se diferem das fêmeas. Já as asas posteriores são de coloração clara de ambos os sexos, circulada por linhas marrons (CRUZ et al, 1999).

2.4 Controle químico da *Spodoptera frugiperda*

O principal método de controle utilizado para *S. frugiperda*, na cultura do milho, é o químico (GALLO et al., 2002). Um trabalho realizado nas lavouras de milho, na região do sudoeste Goiano, mostrou a utilização de quatro grupos de inseticidas, onde 66,6% utilizavam inseticidas do grupo das benzoiluréias, 22,2% usavam piretróides e 11,1% utilizavam carbamatos para o controle da praga (VALICENTE et al., 2004).

No decorrer dos anos, pesquisas são realizadas, visando o controle químico de *S. frugiperda* na cultura do milho (ALMEIDA et al., 1964; WAQUIL et al., 1982; CRUZ et al., 1982; SILVA, 1999; COSTA et al., 2005).

O controle da *S. frugiperda* com inseticidas químicos é o método mais utilizado no Brasil. Motivado pela ocorrência da praga em boa parte do desenvolvimento da cultura do milho, assim diferentes métodos de manejo químico devem ser utilizados (FORNASIERI FILHO, 2007).

Embora, o uso contínuo de inseticidas químicos se torna indesejável, por inúmeros motivos como o alto custo de sua utilização, resistência do inseto ao produto, desequilíbrio biológico, efeitos prejudiciais tanto para o homem, inimigos naturais e outros (KOGAN, 1998).

Segundo Almeida et al., (1964) o combate tardio e métodos inadequados na aplicação de defensivos, são os principais fatores que interferem no combate a lagarta. Existe também o interesse em reduzir o uso de produtos fitossanitários, estimulando o manejo integrado de pragas. Isso demonstra a necessidade por melhores métodos de avaliação de inimigos naturais nos agroecossistemas (LENTEREN, 2000).

2.5 Controle biológico da *Spodoptera frugiperda*

O surgimento de populações de *S. frugiperda* principal praga da cultura do milho, resistentes aos inseticidas, aumentaram as pesquisas com controle biológico no Brasil (FORMASIERI FILHO, 2007). Procurando alternativas de controle desde 1988, a Embrapa Milho e Sorgo, identificou na própria natureza insetos inimigos naturais que se alimentam de ovos e larvas dessa praga sem prejudicar as lavouras, fazendo o controle biológico (CRUZ et al., 1999).

A implementação do manejo integrado de pragas com o interesse de reduzir o uso de agrotóxicos. Demonstra a necessidade por melhores métodos de avaliação e atuação de inimigos naturais nos agrossistemas (LENTEREN, 2000).

Os inimigos naturais têm como vantagem sua especificidade de hospedeiro, porém uma desvantagem é que ele não tem o poder de erradicar as pragas. Com isso o controle biológico não subtrai todos os danos econômicos causados pelas pragas, o que se espera desse método de controle é a redução da praga-alvo abaixo do nível de controle (GULLAN; CRANSTON, 2007).

Inseticidas biológicos com base a bactéria *Bacillus thuringiensis*, mostram boa eficiência, baixa toxicidade tanto para o homem, animais e inimigos naturais de pragas, característica muito importante para programas de manejo integrado de pragas, em cultivos de milho (MARTINEZ; VAN EMDEN, 2001; MARTINEZ, 2002; SIEGEL, 2001).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi iniciado no mês de fevereiro de 2017, na fazenda Capoeirão, localizado no município de Damolândia/GO, com coordenadas geográficas de latitude: 16°15'10."S, longitude: 49°22'12."O, e altitude de 835 m. O solo da região é classificado como solo Latossolo Vermelho, com textura arenosa.

A área foi preparada inicialmente com a aração e retirada da gramínea capim Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) presente no local, conforme (Figura 1) abaixo. Foi plantada a cultivar de milho AG 1051 – Agroceres, a uma profundidade de 5 cm, com espaçamento de 0,50 m entre plantas x 0,60 m entre linhas utilizando aproximadamente dois Kg de sementes. Foi realizada a adubação de plantio, utilizando o adubo 04-30-10 de NPK. Na linha de plantio foi depositado três sementes, com o intuito de assegurar a emergência das plantas, sem obter falhas no estande final.



Figura 1: Área do plantio

Fonte: Próprio autor

Os inseticidas (Figura 2) testados no experimento para o controle da lagarta do cartucho foram o Lannate, inseticida químico registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA sob nº 1238603, grupo químico metilcarbamato de oxima, composição a base de Metomil. O outro inseticida utilizado foi o Dipel, inseticida

biológico também registrado no MAPA sob nº 00291, composição a base de *Bacillus thuringiensis*.

As aplicações foram feitas através de bomba costal de 20 litros, com bico cone de 90° e esguicho concentrado, sua vazão é de 710 ml/min, conforme especificação do fabricante.



Figura 2: Inseticidas químico e biológico
Fonte: Próprio Autor

O delineamento experimental (Figura 3) utilizado no presente estudo foi em blocos ao acaso, em que a área experimental foi dividida em três blocos com 153 m² (16 x 9,6 m). Os blocos foram separados por dois metros de largura entre eles. Em cada bloco foram cultivadas 512 plantas sendo estas tratadas com os inseticidas químico, biológico e químico alterando com biológico, representando então as parcelas de cada tratamento. Para o tratamento controle, um grupo de plantas não recebeu nenhum tratamento. No estande onde foram utilizados os dois inseticidas, cada aplicação foi realizada com intervalo de um dia, aplicando químico e o biológico respectivamente. A primeira aplicação foi realizada no estágio entre V9 e V10, as quais ainda marcavam a fase vegetativa do milho.



Figura 3: Área do experimento
Fonte: Próprio autor

Antes da aplicação dos tratamentos, foram realizadas avaliações das plantas em estágio vegetativo V8 e V9, onde foi contabilizada a presença da lagarta do cartucho e tesourinhas (*Doru luteipes*) inimigo natural em estudo, em dez plantas coletadas aleatoriamente a fim de mensurar o nível de controle. Logo após a segunda coleta dos insetos foi realizado a primeira aplicação dos tratamentos. As avaliações após a primeira aplicação foram feitas semanalmente, verificando-se a presença de lagartas e tesourinha vivas. As avaliações foram feitas em dez plantas, de cada tratamento, coletadas aleatoriamente em toda área do experimento. Foi realizado um total de sete avaliações até o início da colheita da cultura.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao número de lagartas de *S. frugiperda* por planta de milho nas diferentes datas de avaliação, não foi verificada a presença do inseto nas plantas que receberam os tratamentos a base de inseticida químico. Quanto às plantas que foram tratadas com o inseticida biológico foi observada a presença de lagartas nas plantas apenas na primeira data de avaliação. Na testemunha, em todas as datas avaliadas foi observada a presença da *S. frugiperda* (Figura 1). Os dados relativos ao número de plantas com a presença de lagartas após a aplicação dos tratamentos apresentaram regressão polinomial para o tratamento com inseticida biológico ($y = 0,1429x^2 - 1,0571x + 1,8$; $R^2 = 0,8571$) e para a testemunha ($y = 0,2857x^2 - 2,1143x + 5,6$; $R^2 = 0,8571$).

Valicente (2009) realizou nos anos de 2008 e 2009, um experimento com aplicação de bioinseticida com o baculovírus na formulação, utilizando duas concentrações (106 e 107 poliedros/ml). O autor não observou diferença nas duas concentrações, o controle da lagarta do cartucho foi superior a 90%. No ano de 2009 além da aplicação do bioinseticida ele utilizou o inseticida químico Lannate, os resultados mostraram uma mortalidade acima de 90% nas duas concentrações do bioinseticida sendo que a menor mortalidade foi observada na menor concentração (106) do baculovírus. O tratamento com inseticida Lannate, no entanto verificou a maior mortalidade no experimento como averiguado no presente estudo.

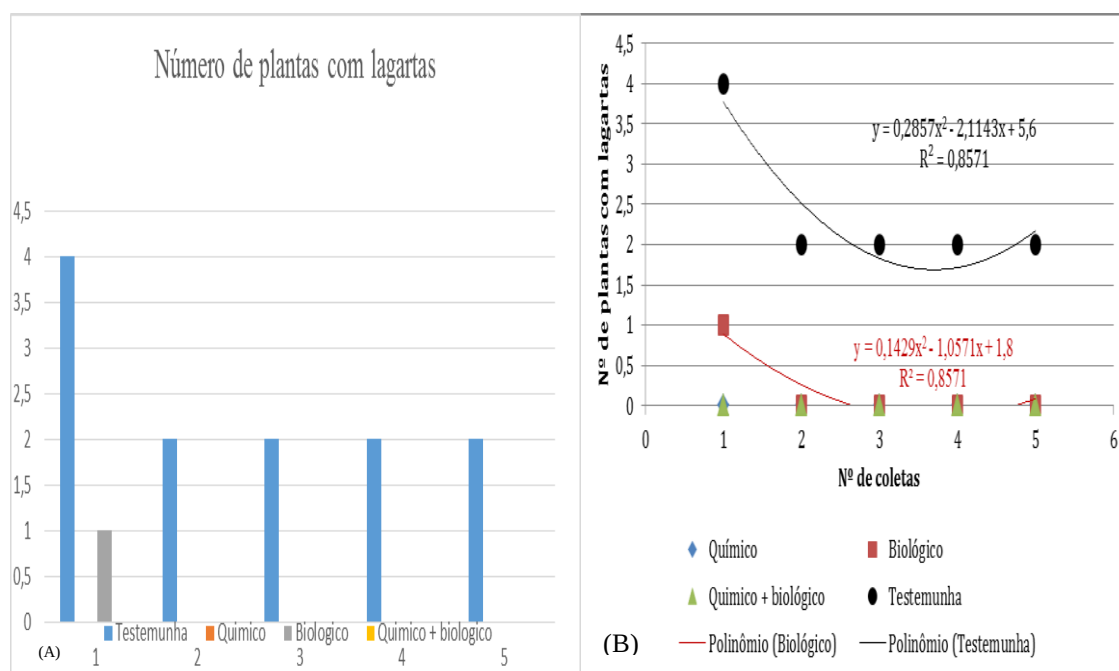


Figura 1: (A) Número de plantas com lagartas. (B) Análise de regressão polinomial do número de plantas com lagartas nos tratamentos, na cultura do milho.

Com relação ao número de plantas danificadas pela lagarta após a aplicação dos tratamentos, verificou-se que nos tratamentos a base de produtos químicos não foi verificada a presença de plantas danificadas. No tratamento a base de inseticida biológico foi verificada apenas uma planta com dano na primeira data de coleta, e nas demais não houve dano da praga. Enquanto que na testemunha foram verificadas plantas danificadas em todas as datas de coleta. (Figura 2). Os dados relativos ao número de plantas danificadas após a aplicação dos tratamentos apresentaram regressão linear para o tratamento com inseticida biológico ($y = -0,2x - 0,8$; $R^2 = 0,5$) e para a testemunha ($y = 0,0714x^2 + 0,1286x + 1,0$; $R^2 = 0,8095$). Dessa forma o modo de ação do inseticida biológico pode estar relacionado no único dano contabilizado na primeira coleta.

Os resultados do trabalho demonstraram o efeito subletal do inseticida biológico na mortalidade larval de *S. frugiperda*, verificando que o modo de ação de *Bt* sobre o inseto é devido a sua capacidade de esporulação por meio de cristais que são ingeridas inicialmente solubilizadas no intestino médio do inseto, convertidas em polipeptídeos estáveis. Essas toxinas ligam-se a receptores das células do intestino médio fazendo que as proteínas se insiram na membrana formando poros seletivos a pequenas moléculas (CARROL; ELLAR, 1993; KIROUAC et al., 2002). Os poros interferem na fisiologia da célula, causando a lise das células devido a grande entrada de solutos a partir do intestino médio (KNOWLES; ELLAR, 1987). Assim devido aos danos no tecido epitelial do intestino médio, a lagarta intoxicada é levada a morte.

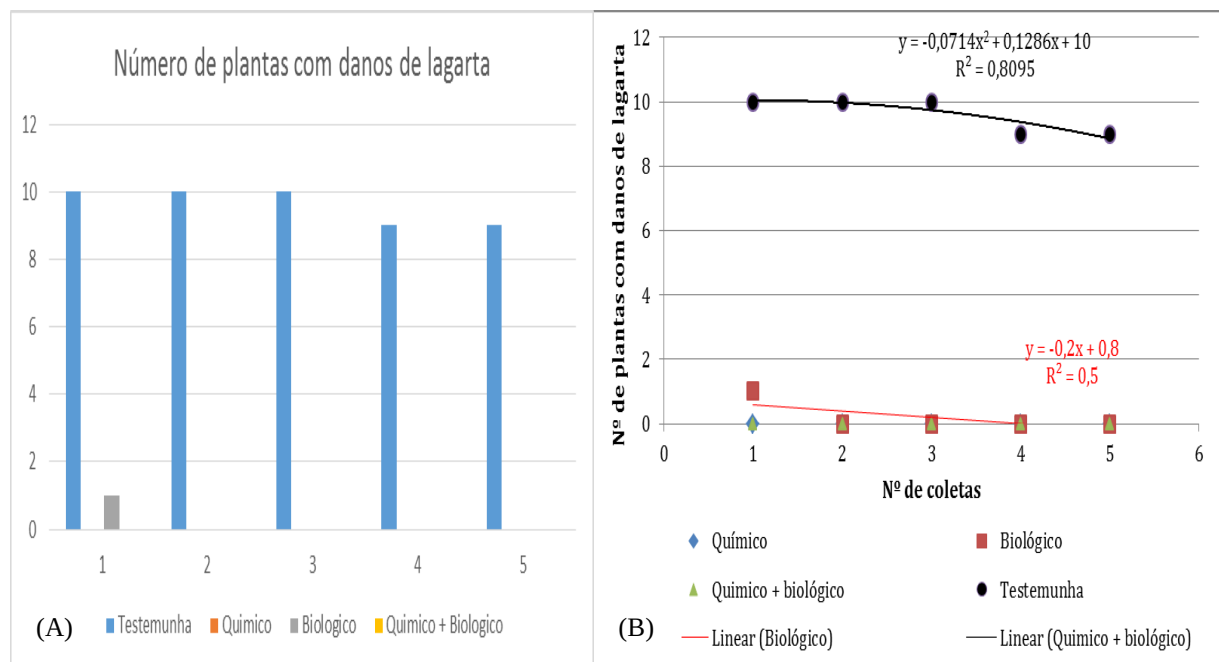


Figura 2: (A) Número de plantas com danos de lagarta. (B) Análise de regressão linear do número de plantas com danos de lagarta nos tratamentos, na cultura do milho.

Quanto ao número de tesourinha por planta de milho após aplicação dos tratamentos, não foi verificada a presença desse inimigo natural nos tratamentos à base de produto químico somente na primeira data de coleta, nas demais datas verificou-se sua presença. Esses resultados seguiram uma tendência polinomial ($y = -0,2857x^2 + 2,1143x - 1,6$; $R^2 = 0,8571$). Tanto o tratamento biológico quanto a testemunha foram verificadas a presença da tesourinha em todas as datas de coleta. (Figura 3). Esse resultado comprova o efeito de choque do inseticida sobre o inimigo natural. Entretanto, este ocorreu apenas na primeira data de avaliação após a aplicação do inseticida químico, sendo que nas demais datas de coleta, o inseticida químico mostrou-se seletivo a tesourinha. Segundo Van den Bosh et al. (1982) aplicações de inseticidas de forma abusiva causam uma redução maior no número de insetos benéficos de qualquer prática agrícola. A seletividade de inseticidas é importante para a manutenção de inimigos naturais (GRAVENA; LARA, 1976). A tesourinha (*Doru luteipes*) era confundida como inseto praga por muitos agricultores, posteriormente identificada como principal inimigo natural, alimentando de ovos e lagartas pequenas da *S. frugiperda* (CRUZ et al., 1999).

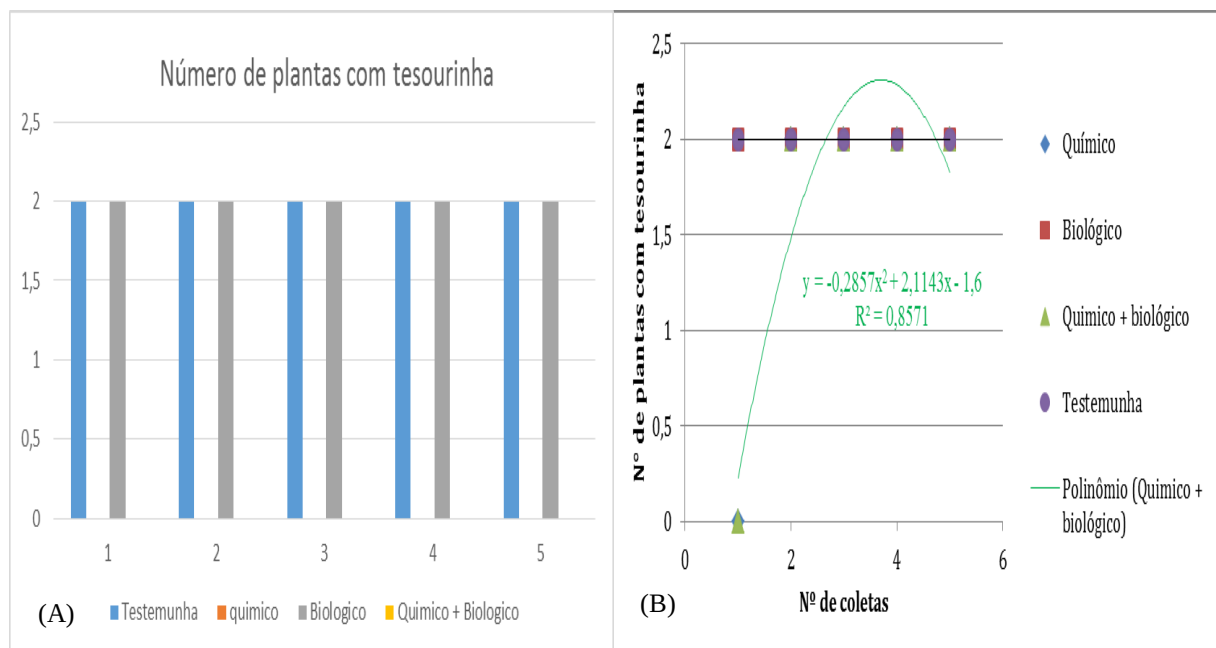


Figura 3: (A) Número de plantas com tesourinha. (B) Análise de regressão polinomial do numero de plantas com tesourinha dos tratamentos na cultura do milho.

O número de plantas com lagarta após aplicação a base de produto químico se mostrou nula, esse resultado mostra a seletividade do produto, e sua alta toxicidade. Sua rápida ação por ser um inseticida sistêmico que atua por contato e ingestão, ao nível do sistema nervoso por inibição leva rapidamente o inseto à morte.

Diferente do controle químico o controle biológico verificou se na primeira data de coleta, dano causado pela presença da lagarta, isso se justifica pelo modo de ação mais lento da bactéria (*Bacillus thuringiensis*) presente no inseticida biológico, em relação ao inseticida químico utilizado, uma vez que a presença da lagarta mesmo que intoxicada, mantém seu hábito de alimentação ate sua morte, causando os consequentes danos.

Já a ausência da tesourinha nos tratamentos a base de produto químico, se justifica pelo seu forte efeito de choque característica de alguns inseticidas químicos, onde os insetos morrem alguns minutos após a sua aplicação e boa persistência de ação, mesmo sendo classificado como inseticida seletivo. Deste modo é preciso levar em consideração os métodos de aplicação, como o horário de maior incidência do inimigo natural no local, a fim de diminuir sua mortalidade.

A fim de estabelecer linhas de ação internacionalmente e em regime de urgência, os estudos sobre os efeitos colaterais dos pesticidas sobre organismos benéficos vêm se tornando obrigatório em vários países (DEGRANDE et al., 2002). Nos Estados Unidos o registro dos produtos tem sido determinado para o manejo integrado de pragas quanto a sua seletividade. Na Europa, são parte da legislação de registro os procedimentos padronizados de experimentação, para determinar o risco dos pesticidas (DEGRANDE, 1996).

Segundo Ripper et al., (1951) o produto pode basicamente apresentar dois tipos de seletividade, a ecológica e a fisiológica. Na seletividade ecológica a diferenças de comportamento ou habitat entre as espécies, assim possibilitando que o produto entre em contato com determinada espécie e não com outra. Confere seletividade ecológica, por exemplo, a tática de aplicação do produto químico. Já a seletividade fisiológica, é inerente ao produto, condições determinantes da maior tolerância de certo organismo, em relação a praga, sob a ação de um produto, onde as pragas são mortas a uma concentração do produto que não afeta os predadores.

5 CONCLUSÃO

Considerando as coletas ao longo do ciclo da cultura, concluiu-se que as aplicações de ambos inseticidas para o controle de *S. frugiperda* foram eficazes.

A eficácia dos inseticidas Lannate e Dipel testados no experimento da ao produtor uma boa opção para o manejo de *Spodoptera frugiperda*.

Os tratamentos com inseticida químico obtiveram uma queda populacional da tesourinha (*Doru luteipes*) em relação ao inseticida biológico e a testemunha, devido ao seu efeito de choque. Entretanto o inseticida químico nas demais datas de avaliação, mostrou-se seletivo ao inimigo natural em estudo.

Estudos devem ser realizados, para que práticas de manejo integrado de pragas sejam cada vez mais utilizados pelos produtores.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. R.; CAVALCANTE, R. D.; SORDI, G. Ensaio com inseticidas modernos no combate à lagarta-do-cartucho *Laphygna frugiperda* (Smith, 1797) e técnica de aplicação. São Paulo: **O Biológico**, v. 30, n. 5, p. 111-114, 1964.

BARROS, J. F. C.; GALADO, J. G. **Cultura do milho**: texto de apoio para as Unidades Curriculares de Sistemas e Tecnologias Agropecuárias, Tecnologia do Solo e das Culturas, Noções Básicas de Agricultura e Fundamentos de Agricultura Geral. Évora: Universidade de Évora, 2014.

BIANCO, R. Pragas e seu controle. In: **A cultura do milho no Paraná**. Londrina, IAPAR. 1991. p. 184 -221. (IAPAR. Circular técnica, 68).

CARROLL, J.; ELLAR, D. J. Uma análise da ação da d-endotoxina de *Bacillus thuringiensis* na permeabilidade da membrana do intestino médio usando um ensaio de dispersão de luz. **Europeu Revista de Bioquímica** v. 214, p. 771–778, 1993.

COSTA, M. A. G.; GRÜTZMACHER, A. D.; MARTINS, J. F. S.; COSTA, E. C.; TORCH, G.; STEFANELLO JÚNIOR, G. J. Eficácia de diferentes inseticidas e de volumes de calda no controle de *Spodoptera frugiperda* nas culturas do milho e sorgo cultivados em várzea. Santa Maria: **Ciência Rural**, v. 35, n. 6, p. 1234-1242, 2005.

CRUZ, I.; SANTOS, J. P.; OLIVEIRA, A. C. Controle químico da lagarta do cartucho do milho. Brasília, DF: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, n. 5, p. 677-681, 1982

CRUZ, I. Manejo integrado de pragas de milho com ênfase para o controle biológico. In: **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS, 4., 1995, Campinas. Anais. Campinas: Sociedade Entomológica do Brasil, 1995. p. 48-92., 1994.

CRUZ, I. A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. **Circular Técnica 21**, Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1995. 45p.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.L.C.; OLIVEIRA, A.C.; VASCONCELOS, C.A. Danos de *Spodoptera frugiperda* (Smith) em diferentes genótipos de milho cultivados em solo sob três níveis de saturação de alumínio. **International Journal of Pest Management** v.45, p.293-296, 1999.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.L.C.; SILVA, R.B. ; SILVA, I.F.; PAULA, C.S.; FOSTER, J. E. Uso de armadilhas de feromônio sexual no processo de tomada de decisão para aplicação de pesticidas contra larvas da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda* [Smith] [Lepidoptera: Noctuidae]) em milho. **International Journal of Pest Management**, v.58, p.83-90, 2012.

DEGRANDE, P.E.; GOMEZ, D.R.S. Seletividade de produtos químicos no controle de pragas. **Agrotécnica Ciba-Geigy** v.7, p. 8-13, 1990

DEGRANDE, P.E.; REIS, P.R.; CARVALHO, G.A.; BELARMINO, L.C. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. São Paulo: Manole, 2002. P.71-93

DEW, J. A. Fall armyworm *Laphygma frugiperda* (S & A). **Journal of Economic Entomology**, Oxford v.6,n.4, p.362-366, jan.1913.

DIEZ-RODRÍGUEZ, G.L.; OMOTO, C. Herança da resistência de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a lambda-cialotrina. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 2, p.311-316, 2001.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000, 360p.

EMBRAPA MILHO E SORGO. **Sistemas de Produção**. 2. Versão eletrônica, 5. ed. Set./2009. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/index.htm>. Acesso em: 13.jan.2018.

FIGUEIREDO, M.L.C.; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T.M.C. Controle integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbott) utilizando-se o parasitóide *Telenomus remus* Nixon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, p.1975-1982, 1999.

FORNASIERI FILHO, Domingos. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal SP: Funep, 2007. 576p.

FUFA, H.G.; AKALU, A.; WONDIMU, S.; TAFFESSE, T.; GEBRE, K.; SCHLOSSER, H.; NOETZOLD; T. Henle. 2003. **Avaliação da qualidade nutricional protéica e efeitos de processos tradicionais**: uma comparação entre o milho proteico de qualidade etíope e cinco cultivares de milho normais adaptadas etíopes. *Nahrung*, 47 p 269-273.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, C.G. BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D. **Entomologia Agrícola**, Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GULLAM, P.J.; CRANSTON, P.S. **Os insetos**: um resumo de entomologia. 3. ed., São Paulo: Roca, 2007. p.440.

GRAVENA, S. & F.M. LARA 1976. Efeito de alguns inseticidas sobre predadores entomófagos em citrus. **Anais SocoEntornoI**. Bras., 5 (1): 39-42.

GRÜTZMACHER, A.D.; MARTINS, J.F. da S.; CUNHA, U.S. 2000. Insetos-pragas das culturas do milho e sorgo no agroecossistema de várzea, p.87-102. In J.M.B Parfitt, **Produção de milho e sorgo em várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 146p.

KIROUAC, M.; VACHON, V.; NOËL, J.-F.; GIRARD, F.; SCHWARTZ, J. L.; LAPRADE, R. Permeabilidade aos aminoácidos e íons divalentes dos poros formados pela toxinas de *Bacillus thuringiensis* Cry1Aa e Cry1Ac na borda da escova do intestino médio vesículas de membrana **Biochemistry and Biophysics Acta**. v. 1561, p. 171-179, 2002.

KOGAN, M. Integrated pest management historical perspectives and contemporary developments. **Annu. Rev. Entomol.** v. 43, p. 243-270, 1998.

KNOWLES, B. H., ELLAR, D. J. A lise coloidal-osmótica é uma característica geral do mecanismo de ação de endotoxinas de *Bacillus thuringiensis* com diferentes especificidades **Biochemistry and Biophysics Acta**. v. 924, p. 509-518, 1987.

LENTEREN, J.C. van. Critérios de seleção de inimigos naturais a serem utilizados em programas de controle biológico. In: BUENO, V.H.P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: Ufla, 2000. p.1-19.

MARTINEZ, S.S.; VAN EMDEN, H.F. Ruptura de crescimento, anormalidades e mortalidade de *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) causada por azadiractina. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.1, p.113-125, 2001.

MARTINEZ, S. S. (Ed.). **O nim – Azadirachta indica**: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: IAPAR, 2002, 142 p.

RIPPER, W.E.; GREENSLADE, R.M.; HARTLEY, G.S. Inseticidas Seletivos e Controle Biológico. **Journal of Economic Entomology**, v.44, n.4, p.448-458, 1951

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M.S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. P.429-485

PATERNIANI, E. et al. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Paralelo, v. 15, p. 11-41, 2000.

SIEGEL, J.P. Segurança de mamíferos em inseticidas à base de *Bacillus thuringiensis*. **Journal of Pathology invertebrado**, v.77, p.13-21, 2001.

SILOTO, R.C., 2002. Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) em genótipos de milho. Piracicaba. **Dissertação**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 1-105.

SILVA, R.B., CRUZ, I., FIGUEIREDO, M.L.C.; TAVARES, W.S. Development of *Coleomegilla maculata* De Geer (Coleoptera: Coccinellidae) with prey and artificial diet. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, p.13-26, 2010.

VALICENTE, F. H.; FONSECA, M. M. Susceptibilidade da lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda*, a diferentes isolados de *Bacillus thuringiensis*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v. 3, n. 1, p. 21-29, 2004.

VALICENTE, F. H.; SOUZA, R. P. Cultivo e preparo de *Bacillus thuringiensis* para microscopia eletrônica de varredura. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, *Spodoptera frugiperda*, 1., 2004, Cuiabá. Resumos... Sete Lagoas: **Associação Brasileira de Milho e Sorgo: Embrapa Milho e Sorgo**, 2004. p.146.

VALICENTE, Fernando Hercos; CRUZ, I. **Controle biológico da lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com baculovírus**. EMBRAPA-CNPMS, 1991.

VAN DEN BOSH, R., P.S. 1\1ESSENGER& AP. GUTIERREZ. 1982. **Uma introdução ao controle biológico**. New York, Plenum Press, p 247.

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; LORDELLO, A.I.; CRUZ, I.; OLIVEIRA, A. C. Controle da lagarta-do-cartucho em milho com inseticidas químicos e biológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, DF, Brasília, v. 17, n. 2, p. 163-166, 1982.

WISEMAN, B.R.; PAINTER, R.H.; WASSOM, C.E. Detectando diferenças de plântulas de milho na estufa pela classificação visual do dano pela lagarta-do-cartucho **Journal of Economic Entomology** v.59, p.1211-1214, 1966.