

BRAULLIO DE SIQUEIRA PINTO

**CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda* EM MILHO POR  
TRATAMENTO DE SEMENTES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2019

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

P659c  
2019  
Pinto, Braullio de Siqueira, 1983-  
Controle de *Spodoptera frugiperda* em milho por  
tratamento de sementes / Braullio de Siqueira Pinto. – Viçosa,  
MG, 2019.  
v, 27 f.: il. (algumas color.).

Orientador: Eliseu José Guedes Pereira.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,  
Departamento de Entomologia, 2019.  
Inclui bibliografia.

1. Lagarta-do-cartucho. 2. *Zea mays*. 3. Milho - Semente -  
Doenças e pragas - Controle. I. Pereira, Eliseu José Guedes,  
1976-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de  
Entomologia. Programa de Pós-Graduação em Defesa Sanitária  
Vegetal. III. Título.

CDD 22. ed. 632.78

Bibliotecário(a) responsável: Alice Regina Pinto Pires CRB-6/2523

BRAULLIO DE SIQUEIRA PINTO

**CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda* EM MILHO POR  
TRATAMENTO DE SEMENTES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 12 de julho de 2019.

---

Tederson Luiz Galvan

---

Marcelo Coutinho Picanço

---

Eliseu José Guedes Pereira  
(Orientador)

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Entomologia, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao meu orientador, professor Eliseu José Guedes Pereira, por todo o suporte e paciência durante esta jornada, pelos ensinamentos, conversas e direcionamento, muito obrigado.

Ao professor Marcelo Coutinho Picanço, pela co-orientação, pelo comprometimento com que conduz o curso, pela liderança demonstrada em todos os momentos.

A todos os colegas que fizeram parte desta minha jornada, obrigado pelo tempo dedicado, pelas amizades e bons momentos.

Aos meus pais, Reginaldo e Luzia, que sempre acreditaram nos meus objetivos e me suportam em todos os momentos.

A minha família, a qual construí ao lado de minha esposa Leiliane, obrigado a vocês pela paciência e incentivos em todos os momentos durante esta etapa, obrigado minhas filhas Alanna e Helena.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	iv
ABSTRACT .....	v
INTRODUÇÃO .....	1
MATERIAL E MÉTODOS .....	6
Condições gerais e criação dos insetos .....	6
Inseticidas e tratamento das sementes.....	7
Delineamento experimental .....	8
Experimento 1: eficácia e efeito residual em larvas de 3º instar.....	8
Experimento 2: eficácia e efeito residual em larvas de 5º instar.....	9
Análises dos dados.....	10
RESULTADOS.....	11
Experimento 1: larvas de 3º instar .....	11
Experimento 2: larvas de 5º instar .....	12
DISCUSSÃO .....	14
CONCLUSÕES .....	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
TABELAS & FIGURAS .....	23

## RESUMO

PINTO, Braullio de Siqueira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2019. **Controle de *Spodoptera frugiperda* em milho por tratamento de sementes.** Orientador: Eliseu José Guedes Pereira. Coorientador: Marcelo Coutinho Picanço.

Neste trabalho avaliou-se o potencial de controle populacional de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) com inseticidas em tratamento de sementes para proteção de plantas de milho, considerando o hábito fitófago das larvas e o tempo após emergência das plantas de milho. Em casa de vegetação, os resultados dos experimentos mostraram que todos os inseticidas testados (ciantraniliprole, clorantraniliprole e tiodicarbe+imidaclopride) causaram mortalidade de larvas de 3º instar superior a 80% do 1º ao 11º dia após a emergência das plantas e protegeram-nas contra injúrias das lagartas advindas de infestação no cartucho. Resultado semelhante foi obtido para larvas de 5º instar (hábito de lagarta rosca), das quais os inseticidas, entre 2 e 8 dias após a emergência das plantas, causaram mortalidade acima de 80% e protegeram contra injúria das lagartas que se alimentaram na base da planta. Esses resultados indicam que o uso de tratamento de sementes com inseticida da classe diamida (ciantraniliprole, clorantraniliprole) ou carbamato + neonicotinoide (tiodicarbe + imidaclopride) deve proteger as plantas de milho contra injúrias de larvas de *S. frugiperda* advindas de ovos ou residentes na área de cultivo, durante, respectivamente, 11 ou 8 dias após emergência da cultura. Os resultados desta pesquisa auxiliarão na escolha de táticas de controle de *S. frugiperda*, espécie de grande importância econômica nas Américas, onde é nativa, e na África e Ásia, onde é invasora e de grande interesse quarentenário em alguns países.

*Palavras-chave:* lagarta do cartucho; *Zea mays*; sistêmico; eficácia, período residual

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27

## ABSTRACT

PINTO, Braullio de Siqueira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July of 2019. **Control of *Spodoptera frugiperda* on corn using seed treatment.** Advisor: Eliseu José Guedes Pereira. Co-advisor: Marcelo Coutinho Picanço.

The fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*, Lepidoptera: Noctuidae), is a species of great economic importance in the Americas, where it is native, and in Africa and Asia, where it is invasive and a quarantine pest of great concern. This study assessed the potential for control of fall armyworm in corn using insecticides in seed treatment, considering the larval feeding behavior and the residual time after plant emergence. In the greenhouse, all insecticides tested (cyantraniliprole, clorantroliprole and thiodicarb + imidacloprid) caused over 80% mortality of third-instar larvae from the 1<sup>st</sup> to the 11<sup>th</sup> day after plant emergence and protected them against the larval injury when infestation occurred in the corn whorl. For 5<sup>th</sup>-instar larvae infested on the stalk basis of corn plants (simulating the cutworm feeding behavior of the fall armyworm), larval mortality over 80% and plant protection were obtained with all the insecticides tested from the 2<sup>nd</sup> to the 10<sup>th</sup> day after plant emergence. These results indicate that the use of seed treatment with a diamide (cyantraniliprole, clorantroliprole) or a carbamate+neonicotinoid insecticide (thiodicarb + imidacloprid) can protect corn plants during 11 and 8 days after emergence against fall armyworm larvae originating from eggs or from resident larvae coming from the cultivation area. The results of this research will help in the selection of efficacious control tactics for fall armyworm in regions where it is a native or an invasive species.

*Keywords:* fall armyworm; *Zea mays*; systemic; efficacy; residual period

1

2

3

4

5

## INTRODUÇÃO

6           No mundo, o uso de inseticidas é um dos principais métodos utilizados  
7 para controle de insetos-pragas. No Brasil, os prejuízos devido a infestação de  
8 cultivos agrícolas por organismos-praga chegam a 43%, sendo grande parte deste  
9 percentual causado por insetos, totalizando um valor perdido anualmente de cerca  
10 US\$ 14,7 bilhões de dólares, próximo a 7,7% de prejuízos (Oliveira et al. 2014).  
11 Na mídia, incluindo livros, telejornais e internet são frequentemente reportados  
12 episódios de efeitos deletérios de alguns inseticidas no meio ambiente, o que tem  
13 gerado na população uma percepção negativa generalizada e enviesada sobre eles.  
14 Isto muitas vezes gera nas pessoas desconforto quanto ao uso desses produtos  
15 químicos, porém o uso deles de forma adequada é importante na saúde pública e  
16 na produção de alimentos em larga escala para alimentação de uma crescente  
17 população mundial (Cooper & Dobson, 2007).

18           Os inseticidas disponíveis no mercado são compostos químicos que  
19 toxicologicamente permitem controle de populações de insetos com certo grau de  
20 segurança se usados adequadamente. Esses compostos químicos exercem seu  
21 efeito tóxico (i.e., deletério) ao inseto por contato ou ingestão. A seletividade do  
22 inseticida (i.e., sua capacidade de causar maior toxicidade a um grupo de  
23 organismos em relação a outros) é importante no controle químico de pragas e  
24 está ligada a três fatores: diferenças na penetração do composto inseticida no

1 organismo, nos processos de metabolização no interior organismo e na interação  
2 do inseticida com o seu alvo de ação a nível molecular. Este último, envolve  
3 conformação molecular no(s) subsítio(s) de ligação na interface de receptores  
4 proteicos do inseticida no organismo (Casida & Quistad 2004). O balanço entre os  
5 processos de penetração, metabolização e interação do inseticida com o alvo de  
6 ação no organismo leva a uma maior ou menor toxicidade, dependendo das  
7 características físico-químicas do inseticida, do tegumento dos organismos, do seu  
8 metabolismo destoxificativo e de suas características filogenéticas.

9 De modo geral, a aplicação de inseticidas direto na semente tem  
10 aumentado com o advento das culturas geneticamente modificadas e a retirada de  
11 alguns inseticidas altamente tóxicos aplicados como grânulos para proteção de  
12 plantas. O tratamento de semente com inseticidas pode ser feito em pequena  
13 escala a nível de propriedade rural ou industrialmente pelo fornecedor de  
14 sementes. Essa operação é valorizada pelos produtores porque a semente é tratada  
15 em instalações controladas e supostamente provê homogênea e uniforme  
16 distribuição do inseticida planta-a-planta com gasto de uma menor quantidade de  
17 inseticida por hectare do que o necessário com pulverizadores foliares (Matthews  
18 et al 2014).

19 A proteção contra pragas iniciais das culturas agrônômicas é importante  
20 para se estabelecer uma população de plantas adequada e para obter alta  
21 produtividade. Com o alto custo de sementes de cultivares geneticamente  
22 modificados, as empresas de praguicidas e de biotecnologia oferecem  
23 combinações de inseticida(s), fungicida(s), e/ou microrganismos indutores de  
24 crescimento e/ou de resistência de plantas como um tratamento de semente  
25 (Matthews et al 2014). O uso desta via de aplicação de praguicidas deve aumentar,

1 não somente no mercado de sementes de grandes culturas mas também naquele de  
2 sementes de hortícolas.

3       Ao ser aplicado via semente para controle de um inseto na parte aérea da  
4 planta, o inseticida precisa ser diluído na solução do solo e absorvido pelo sistema  
5 radicular da plântula em emergência (Matthews *et al* 2014, Myung *et al* 2014).  
6 Um aspecto importante da eficácia de um inseticida aplicado na semente é a sua  
7 capacidade de translocar na planta ao local relevante de ação. Para inseticidas  
8 sintéticos, o modo mais eficaz de translocação em plantas é via xilema,  
9 permitindo distribuição homogênea e uniforme em toda a folhagem atacada por  
10 insetos sugadores ou mastigadores (Myung *et al* 2014). Estes inseticidas quando  
11 são aplicados às raízes ou pulverizados e entram em contato com a haste da planta  
12 são chamados sistêmicos por protegerem todas as partes da planta de injúria do  
13 inseto em questão. Portanto, a solubilidade em água e mobilidade via xilema são  
14 importantes atributos de um inseticida para uma adequada eficiência no  
15 tratamento de sementes (Myung *et al* 2014).

16       *Spodoptera frugiperda*, a lagarta do cartucho (Lepidoptera: Noctuidae) é  
17 uma das principais pragas da cultura do milho (*Zea mays*) e atualmente é uma  
18 espécie invasora de grande importância na África e Ásia (Goergen *et al.* 2016;  
19 Cock *et al.* 2017). Trata-se de uma espécie polífaga cujas mariposas depositam  
20 seus ovos nas folhas das plantas de milho durante toda a fase vegetativa e as  
21 larvas neonatas raspam a epiderme foliar e posteriormente alimentam-se no  
22 cartucho das folhas em desenvolvimento. No início dos cultivos de milho, lagartas  
23 de instares mais avançados, provenientes de cultivos anteriores ou de plantas  
24 hospedeiras espontâneas, podem também broquear o colmo na base das plantas de

1 milho ou roletá-las, causando redução da população de plantas (Picanço et al.  
2 2007).

3 No Brasil, a principal forma de controle de infestações *S. frugiperda* até  
4 2007 era uso de inseticidas foliares, o que levou ao surgimento de populações  
5 resistentes a alguns inseticidas. Entretanto, poucos esforços têm sido investidos na  
6 compreensão das bases da resistência (Yu et al. 2003, Carvalho et al. 2013) e  
7 menos ainda no manejo integrado da praga com o uso de adequadas estratégias  
8 anti-resistência. A partir da safra 2008/2009, o controle de *S. frugiperda* passou a  
9 ser realizado primariamente com o uso de cultivares transgênicos de milho  
10 geneticamente modificado para expressar gene(s) de toxina(s) da bactéria *Bacillus*  
11 *thuringiensis* (Bt) (Gould 1998, Shelton et al. 2002). Contudo, já existem casos de  
12 resistência de *S. frugiperda* a certos cultivares Bt e o uso de inseticidas sintéticos  
13 contra a lagarta do cartucho continua a ser uma importante ferramenta de manejo  
14 da praga.

15 Na agricultura intensiva de regiões tropicais, as condições ecológicas  
16 favorecem infestações de insetos-pragas nos cultivos sucessivos e adjacentes que  
17 são praticados. Este cenário demanda um intensivo controle de pragas,  
18 principalmente de lagartas da espécie *S. frugiperda*, que impõem pesada perda  
19 econômica em cultivos de milho. Tecnicamente, aplicação intensa de inseticidas  
20 ou adoção de cultivos Bt em larga escala tendem a causar perda de eficácia de  
21 tecnologias de controle de pragas pelo surgimento de populações resistentes,  
22 como já ocorreu com alguns inseticidas sintéticos e o milho Cry1F (tecnologia  
23 Herculex) em *S. frugiperda* (Carvalho et al 2013, Santos-Amaya et al. 2016). Em  
24 alguns cultivos de milho Bt no Brasil, não se tem adotado certas recomendações  
25 técnicas para o manejo de resistência, tal como o plantio de áreas de refúgio.

1 Também muitas vezes se excede na proteção de certas tecnologias percebidas  
2 como de grande valor no controle pragas (p.ex., certos milhos Bt com a toxina  
3 Vip), usando-se para isso, outras tecnologias no ápice da eficácia de controle de  
4 lagartas (e.g., alguns inseticidas sintéticos do grupo das diamidas). Um cenário  
5 como este é preocupante para a vida útil dessas tecnologias e é preciso obter  
6 evidências técnico-científicas que suportem ou não a vantagem do uso integrado  
7 de inseticidas e milho Bt no manejo de *S. frugiperda* para evitar rápida perda de  
8 eficácia das tecnologias. Além disso, alguns colegas argumentam que tratamento  
9 de sementes com certos inseticidas dispensa uma aplicação foliar posterior para  
10 controle de lagartas de *S. frugiperda*, mas faltam dados experimentais da  
11 veracidade dessa alegação, principalmente para milho. É preciso, pois a realização  
12 de estudos para preencher parte dessas lacunas de conhecimento visando nortear  
13 importantes decisões no manejo integrado de pragas.

14 No presente trabalho, o objetivo foi avaliar o potencial de controle de *S.*  
15 *frugiperda* com inseticidas em tratamento de sementes para proteção de plantas de  
16 milho, considerando o hábito fitófago das larvas e o tempo após emergência das  
17 plantas. Esperávamos que inseticidas via tratamento de sementes são ineficazes no  
18 controle de infestações por *S. frugiperda* com hábito fitófagos de lagarta-rosca,  
19 mas podem ser úteis no controle de infestações por larvas no cartucho de folhas.

20

1

2

3

4

5

## MATERIAL E MÉTODOS

6

### 7 **Condições gerais e criação dos insetos**

8 Os ensaios experimentais foram conduzidos em casa de vegetação  
9 climatizada ( $30 \pm 5$  °C, UR  $70 \pm 15\%$  e fotofase de 12 h), localizada na estação  
10 experimental Prof. Diogo Alves de Mello da Universidade Federal de Viçosa  
11 (UFV), Viçosa, MG.

12 Foi usada uma população de *S. frugiperda* mantida no Laboratório  
13 Interação Inseto-Planta da UFV. A população foi originalmente cedida pela  
14 Embrapa Milho e Sorgo e vem sendo mantida sem exposição a inseticidas por  
15 mais de 15 anos. As mariposas foram mantidas em gaiolas de PVC de 40 cm  
16 altura  $\times$  30 cm de diâmetro, contendo na parte interna papel sulfite como substrato  
17 para postura de ovos. Fornece-se alimento aos adultos em algodão umedecido  
18 com solução de açúcar 10% e ácido ascórbico 5%. As posturas foram retiradas a  
19 cada dois dias e armazenadas em sacos plásticos. Após a eclosão, as neonatas  
20 foram transferidas para potes plásticos (500 mL) contendo dieta artificial (Kasten  
21 Jr et al., 1978). As lagartas de 3º instar foram e individualizadas em bandejas de  
22 PVC de 16 células (Advento do Brasil, Diadema, SP) para evitar o canibalismo.  
23 Lá permanecem até o estágio de pupa, quando foram transferidas para as gaiolas  
24 de mariposa. Todos os insetos foram mantidos em condições controladas de

1 temperatura de  $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $70\pm 15\%$  e fotoperíodo de 19  
2 14L:10E.

3

#### 4 **Inseticidas e tratamento das sementes**

5 Atualmente dois ou três tipos de tratamento de semente com inseticidas  
6 são recomendados para controle da lagarta do cartucho. Esses tratamentos são  
7 compostos por inseticidas diamidas ou carbamatos, formulados separadamente ou  
8 em mistura com inseticidas neonicotinoides e incluem os princípios ativos  
9 clorantraniliprole, ciantraniliprole e tiodicarbe + imidaclopride. Usou-se no  
10 experimento três inseticidas: tiodicarbe  $450\text{ g L}^{-1}$  + imidaclopride  $150\text{ g L}^{-1}$  SC  
11 (Cropstar, suspensão concentrada; Bayer CropScience, São Paulo, SP),  
12 clorantraniliprole  $625\text{ g L}^{-1}$  FS (Dermacor, suspensão concentrada para tratamento  
13 de sementes; Corteva Agriscience, Barueri, SP, Brasil) e ciantraniliprole  
14 (Fortenza, Syngenta Proteção de Cultivos, São Paulo, SP).

15 As sementes de milho foram tratadas com os inseticidas nas seguintes  
16 dosagens: 0,35 L e 72 mL do produto comercial para 60 mil sementes (inseticidas  
17 Cropstar e Dermacor, respectivamente) e 250 mL para 100 kg de sementes  
18 (Fortenza). Essas concentrações seguiram as recomendações do fabricante para o  
19 controle de *S. frugiperda* na cultura do milho conforme as informações contidas  
20 no rótulo do produto comercial.

21 Usou-se sementes de milho do híbrido BRS 3046 (Embrapa Milho &  
22 Sorgo, Sete Lagoas, MG). As sementes foram tratadas 24 h antes do plantio  
23 usando o volume adequado de inseticida para a quantidade de sementes. Uma vez  
24 tratadas, as sementes foram secas à sombra e posteriormente semeadas a 5 cm de

1 profundidade substrato adequado em vasos de 2 L, mantidos em casa de  
2 vegetação como descrito previamente. Os vasos foram preenchidos com solo de  
3 horizonte A e B de Latossolo e substrato orgânico (MECPLANT, Mec Prec-  
4 Indústria e Comércio Ltda., Telêmaco Borba, PR) na proporção de 2:1. Realizou-  
5 se adubação com base na análise química do solo, usando 400 kg ha<sup>-1</sup> de NPK (4-  
6 14-8) (Fertipar Sudeste Adubos e Corretivos Agrícolas Ltda., Varginha, MG,  
7 Brasil). Semeou-se uma única semente por vaso a uma profundidade de 5 cm para  
8 se obter plantas de adequado vigor. A irrigação foi realizada no dia do plantio e  
9 diariamente após a emergência das plantas, mantendo-se o solo com o teor de  
10 água adequado para o bom desenvolvimento das plantas e sem excesso para evitar  
11 perda do inseticida por lixiviação.

12

### 13 **Delineamento experimental**

14 Montou-se dois experimentos, um para lagartas de 3º instar (infestadas no  
15 cartucho da planta) e outro para lagartas de 5º instar (infestadas na base do colmo  
16 da planta). Os experimentos foram conduzidos em esquema fatorial 3 inseticidas x  
17 7 datas de emergência das plantas em delineamento experimental inteiramente  
18 casualizado com 10 e 21 repetições (plantas) para lagartas de 3º e 5º instar,  
19 respectivamente.

20

### 21 **Experimento 1: eficácia e efeito residual em larvas de 3º instar**

22 As plantas de milho para infestação foram obtidas a partir do plantio  
23 escalonado, obtendo sete idades distintas de plantas (1, 3, 7, 14, 21 e 28 dias após  
24 emergência). A infestação ocorreu de uma única vez quando todas as idades das

1 plantas foram obtidas. Cada planta foi infestada com 5 larvas de 3° ínstar (ca. 1  
2 cm de comprimento) usando um pincel de ponta fina. Logo após a infestação, a  
3 planta foi confinada com um saco plástico transparente em forma de uma  
4 campânula para evitar escape dos insetos. Para impedir acúmulo de água no  
5 interior da campânula, a irrigação foi cessada 24 h antes da infestação. A  
6 mortalidade das lagartas e a injúria causada nas plantas (escala Davis) foram  
7 contabilizadas 96 h após a infestação.

8

### 9 **Experimento 2: eficácia e efeito residual em larvas de 5° ínstar**

10 Plantas de milho foram obtidas a partir do plantio escalonado a cada três  
11 ou sete dias, semelhante ao experimento anterior. Antes da infestação, uma  
12 camada de palhada fina (obtida de restos de grama batatais previamente cortada)  
13 foi colocada na base da planta sobre o substrato para simular a situação de campo  
14 em que se cultiva milho em área com palhada dessecada. Cada planta foi infestada  
15 com uma larva de 5° ínstar (ca. 2,5 cm de comprimento) usando um pincel de  
16 ponta fina. Para se evitar fuga dos insetos das unidades experimentais, logo após a  
17 infestação o vaso da planta foi confinado com um pacote plástico amarrado com  
18 barbante no colmo da planta a 10-15 cm da superfície do solo. As plantas foram  
19 irrigadas 24 h antes da infestação mas não durante o período em que os insetos  
20 ficaram nas unidades experimentais (96 h).

21 Todas as plantas foram infestadas no mesmo dia, totalizando sete idades  
22 distintas de plantas (1, 3, 7, 10, 14, 21 e 28 dias após emergência), seguindo  
23 procedimento semelhante ao descrito anteriormente. A mortalidade das lagartas e  
24 suas injúrias nas plantas foram contabilizada após 96 h após a infestação. Usou-se

1 uma escala de injúria variando de 1 a 9 (5 categorias) atribuindo nota à planta que  
2 estava: morta - 9, cortada ou roletada - 7, broqueada - 5, raspada - 3, sem injúria  
3 visível - 1.

#### 4 **Análises dos dados**

5 Os dados de mortalidade e de injúria nas plantas foram submetidos a  
6 análise de variância e de regressão para se determinar o padrão de eficácia e  
7 período residual dos inseticidas. Os dados de mortalidade corrigida em função do  
8 tempo após a emergência das plantas das sementes tratadas com os inseticidas  
9 foram submetidos à análise de regressão ( $P < 0,05$ ). O modelo de regressão  
10 utilizado foi a curva de dose-resposta logística (parâmetros  $a, b, c, d$ ) representada  
11 pela equação  $y = a + b / (1 + (x/c)^d)$ , onde  $y$  é a mortalidade (%) e  $x$  é o tempo (dias)  
12 após emergência das plantas (Araújo et al. 2017). Para os dados de mortalidade de  
13 larvas de 5º ínstar, que apresentaram padrão de pico, utilizou-se o modelo  
14 gaussiano de pico (parâmetros  $a, b, c, d$ ) representado pela equação  $y = a + b \times \exp(-$   
15  $0,5 \times ((x-c)/d)^2)$ . Para os dados de injúria de larvas de 5º instar sob efeito dos  
16 inseticidas, o modelo ajustado foi a curva dose-resposta de Gompertz (parâmetros  
17  $b, c, d$ ) representada pela equação  $y = b \times \exp(-\exp(-(x-c)/d))$ . O período residual de  
18 controle foi definido como duração após a emergência que o inseticida causou  
19 uma mortalidade  $\geq 80\%$ . Este limiar de mortalidade foi usado porque, no Brasil,  
20 um inseticida é considerado eficiente se resulta em pelo menos 80% mortalidade  
21 da praga.

1

2

3

4

## 5 RESULTADOS

6

7 A mortalidade natural das larvas no tratamento controle ou testemunha  
8 (sem inseticida na semente) foi inferior a 20% em ambos experimentos com larvas  
9 de 3° e 5° instar, o que é importante para se observar o efeito dos inseticidas em  
10 questão.

### 11 Experimento 1: larvas de 3° instar

12 Na Tabela 1 são mostrados os resultados da análise de variância da  
13 mortalidade corrigida das larvas de 3° instar. A mortalidade larval variou no  
14 tempo após a emergência das plantas ( $F = 98,83$ ;  $gl = 6, 189$ ;  $P < 0.01$ ), porém ela  
15 não variou entre os inseticidas do tratamento de semente ( $F = 0,82$ ;  $gl = 2, 189$ ;  $P$   
16  $= 0,44$ ), e o padrão de mortalidade ao longo do tempo foi semelhante entre os  
17 inseticidas como indicado por uma interação tratamento  $\times$  tempo não significativa  
18 ( $F = 1,44$ ;  $gl = 12, 189$ ;  $P = 0,15$ ). Por essa razão, uma única curva de mortalidade  
19 foi ajustada às médias de mortalidade causados pelos tratamentos para descrever o  
20 padrão de eficácia dos inseticidas ao longo do tempo.

21 A Figura 1 apresenta a mortalidade larval causada pelos tratamentos de  
22 semente ao longo de sete datas de avaliação: 1, 3, 7, 10, 14, 21 e 28 dias após a  
23 emergência. Nota-se que até os 11 dias após a emergência das plantas todos os  
24 tratamentos causaram mais de 80% de mortalidade larval, a qual reduziu para

1 cerca de 20% aos 21 dias após a emergência, mantendo-se próximo desse patamar  
2 até o final do tempo de avaliação, aos 28 dias após a emergência do milho.

3 No que se refere à proteção das plantas contra injúrias nas folhas do  
4 cartucho, houve efeito da interação tratamento x tempo ( $F = 13,18$ ;  $gl = 18, 250$ ;  $P$   
5  $< 0,01$ ) nos valores de nota de injúria para as plantas controle e aquelas que se  
6 originaram das sementes tratadas (Tabela 2, Figura 2). Os tratamentos de semente  
7 com inseticida afetaram semelhantemente a injúria pelas larvas ao longo do tempo  
8 após emergência das plantas (Tabela 2,  $F = 1,29$ ;  $gl = 12, 188$ ;  $P = 0,23$ ). Os  
9 valores de injúria foram maiores que 3 a partir do 10º dia após emergência, porém  
10 sem diferença estatística entre os inseticidas (Tabela 2, Figura 2), aos quais as  
11 larvas responderam semelhantemente ao longo tempo após a emergência. Os  
12 inseticidas reduziram a injúria das lagartas até 15 dias, tempo que a partir do qual  
13 não houve diferenças entre as plantas de semente tratada e aquelas que não  
14 tiveram tratamento de semente (controle) (Figura 2). O nível de injúria se  
15 estabilizou próximo do valor de nota 5 na escala Davis, isto é, plantas com lesões  
16 maior que 2 cm nas folhas do cartucho.

### 17 **Experimento 2: larvas de 5º instar**

18 Semelhante ao experimento anterior, a mortalidade de larvas de 5º instar  
19 infestadas na base do colmo variou no tempo após a emergência das plantas ( $F =$   
20  $50,66$ ;  $gl = 6, 416$ ;  $P < 0,01$ ; Tabela 1). Contudo, a mortalidade não variou entre  
21 os inseticidas do tratamento de semente ( $F = 0,76$ ;  $gl = 2, 416$ ;  $P = 0,47$ ), e o  
22 padrão de mortalidade ao longo do tempo foi semelhante entre os inseticidas,  
23 como indicou a interação tratamento  $\times$  tempo não significativa ( $F = 0,68$ ;  $gl = 12,$   
24  $416$ ;  $P = 0,77$ ; Tabela 1). Assim, uma única curva conjunta foi ajustada às médias

1 de mortalidade causadas pelos tratamentos para descrever o padrão de eficácia dos  
2 inseticidas na mortalidade de larvas 5º instar ao longo do tempo.

3 A Figura 3 apresenta a dinâmica de mortalidade larval ao longo do  
4 desenvolvimento das plantas até 28 dias após emergência. Taxas de mortalidade  
5 acima de 80% foram obtidas em todos os tratamentos entre o 2º e 8º dias após a  
6 emergência. O pico de mortalidade ocorreu no 6º dia e depois ocorreu uma rápida  
7 queda na mortalidade para todos os tratamentos, que não se diferenciaram  
8 estatisticamente ( $P > 0,05$ ), até chegar a taxas de mortalidade entre 0 e 20% no  
9 28º dia após emergência.

10 Em relação à proteção das plantas contra injúrias na base colmo, houve  
11 efeito da interação tratamento  $\times$  tempo (Tabela 2;  $F = 16,61$ ;  $gl = 18, 554$ ;  $P <$   
12  $0,01$ ) nos valores de nota de injúria para as plantas controle e aquelas que se  
13 originaram das sementes tratadas com qualquer um dos inseticidas (Tabela 2,  
14 Figura 4). Os tratamentos com inseticida afetaram semelhantemente a injúria  
15 pelas larvas ao longo do tempo após emergência das plantas, resultado esse  
16 demonstrado por uma insignificativa interação inseticida  $\times$  tempo (Tabela 2;  $F =$   
17  $0,75$ ;  $gl = 12, 416$ ;  $P = 0,70$ ). Importantemente, os inseticidas reduziram a injúria  
18 das lagartas nas plantas até 10 dias, tempo que a partir do qual não houve  
19 diferenças entre as plantas de semente tratada e aquelas que não tiveram  
20 tratamento de semente (controle) (Figura 4). O nível de injúria se estabilizou  
21 próximo dos valores de nota 3-5 na escala adotada, isto é, plantas com o colmo  
22 raspado a broqueado.

1

2

3

4

5

## DISCUSSÃO

6

7 Os objetivos neste trabalho foram avaliar o potencial de controle de *S.*  
8 *frugiperda* com inseticidas em tratamento de sementes para proteção de plantas de  
9 milho, considerando o hábito fitófago das larvas e o tempo após emergência das  
10 plantas. Suspeita-se que os inseticidas via tratamento de sementes fossem  
11 ineficazes contra as larvas de *S. frugiperda* com hábito fitófago de lagarta-rosca,  
12 mas que seriam úteis no controle de infestações de lagartas do cartucho advindas  
13 de posturas nas folhas. Surpreendentemente, os resultados mostraram que certos  
14 inseticidas sistêmicos (i.e., carbamato + neonicotinoide e diamidas) podem ser  
15 eficazes contra larvas de *S. frugiperda*, causando taxas de mortalidade acima de  
16 80% e protegendo as plantas de milho do ataque na base do colmo e/ou no  
17 cartucho das plantas.

18 Em resposta ao tratamento de semente, a mortalidade de larvas de 3º instar  
19 (ca. 1 cm de comprimento) permaneceu em nível satisfatório (mortalidade acima  
20 de 80% pelos critérios de eficácia de inseticidas no país) do 1º ao 11º-12º dia após  
21 emergência das plantas. Esses resultados indicam que são bastante rápidas a  
22 absorção e translocação de inseticida carbamato + neonicotinoide (tiodicarbe +  
23 imidaclopride) e diamida (clorantraniliprole, ciantraniliprole) aplicado na  
24 superfície da semente, levando à proteção da plântula logo após a emergência. A

1 partir do 6º dia após emergência, observou-se queda na taxa de mortalidade larval,  
2 a qual voltou a se estabilizar após o 19º dia com cerca de 20-30%. Aos 28 dias  
3 após emergência das plantas de milho, os inseticidas ainda causavam mortalidade  
4 de cerca de 20% das larvas. Isso significa que 80% delas sobrevivem e podem  
5 apresentar efeitos subletais dos inseticidas, o que merece ser investigado  
6 criteriosamente para se interpretar os efeitos globais dos inseticidas em *S.*  
7 *frugiperda*.

8         Importante, o patamar de injúria causadas pelas larvas no cartucho das  
9 plantas ficou abaixo do valor 3 da Escala Davis (Davis et al., 1992), isto é, plantas  
10 com lesões menores que 1 cm nas folhas do cartucho. Esse é o limiar de injúria  
11 que se recomenda usar nas amostragens de *S. frugiperda* para tomada de decisão  
12 visando manejo de resistência (IRAC-BR, 2018), embora haja controvérsia quanto  
13 à que porcentagem de plantas com injúria nota 3 deve se fazer intervenções de  
14 controle. Neste trabalho demonstrou-se que os inseticidas sistêmicos podem  
15 proteger as plantas de injúrias foliares da lagarta do cartucho até uma semana e  
16 meia após a emergência (11-12 dias), tempo em que o nível de injúria ficou  
17 abaixo do valor que se recomenda considerar nas amostragens da lagarta do  
18 cartucho na lavouras.

19         A eficácia de todos inseticidas testados foi semelhante também para larvas  
20 de 5º instar infestadas na base do colmo. Surpreendentemente, o nível de  
21 mortalidade de larvas de 5º instar também foi satisfatório (acima de 80%) do 2º ao  
22 8º dia após emergência, embora a proteção das plantas pareça ter perdurado até 15  
23 dias (veja Figuras 3 e 4). Larvas de 5º instar são insetos grandes, maiores que 2,5  
24 cm de comprimento e normalmente bastante tolerantes a inseticidas neurotóxicos

1 (Monteiro, 2018). Mesmo assim, os inseticidas do tratamento de semente as  
2 mataram em plantas de milho de 2-8 dias após a emergência.

3 A curva de mortalidade das larvas L5 apresentou um pico aos 4-5 dias e  
4 decaiu velozmente do 8º ao 10º dia após emergência das plantas. É provável que  
5 esse padrão de resposta se deva à quantidade e ao tipo de tecido da planta ingerido  
6 pelas larvas. Essas causam morte da planta de 1 dia após emergência, como indica  
7 os valores de nota de injúria nas plantas controle, que são próximos ao valor  
8 máximo na escala adotada (9, planta morta). Nos primeiros dias, o consumo de  
9 pouco tecido da planta com a rápida quebra de sua integridade fisiológica não  
10 deve permitir alcançar a concentração letal do inseticida para a larva,  
11 concentração essa que seria atingida em plantas de 2-8 dias de emergência. Depois  
12 do 8º dia de emergência, a concentração do inseticida no tecido vegetal ingerido  
13 deve ter sido reduzida por diluição (devido a metabolização/degradação do  
14 inseticida e crescimento/desenvolvimento da planta) ou insuficiente  
15 absorção/translocação da molécula do inseticida até o tecido vegetal que é  
16 ingerido pela lagarta.

17 É importante destacar que para inseticidas sistêmicos aplicados via  
18 tratamento de semente, dados publicados sobre o início do efeito inseticida na  
19 planta e do período residual são escassos ou inexistentes. Portanto, este trabalho  
20 em si, com os padrões observados e as conjecturas aqui feitas parece inédito e  
21 preenche parte da lacuna de pesquisa para auxiliar na compreensão dos complexos  
22 fenômenos envolvidos no uso de inseticidas via tratamento de semente, incluindo  
23 absorção, translocação, metabolização e degradação. Futuramente, deve-se  
24 também analisar os efeitos subletais dos inseticidas quando eles não mais

1 apresentam mortalidade significativa após certo tempo de emergência das plantas.  
2 Esse esforço deve possibilitar melhor compreensão dos efeitos letais e subletais  
3 dos inseticidas de tratamento de semente nos insetos-alvo.

4 Em termos práticos, os resultados deste trabalho mostram que os  
5 inseticidas sistêmicos aqui testados são úteis no manejo de *S. frugiperda* nas fases  
6 iniciais de cultivos de milho e podem proteger as plantas durante 1-2 semanas  
7 após implantação da lavoura. O padrão de resposta aqui obtido merece ser melhor  
8 estudado e a metodologia desenvolvida pode ser aplicada a outras espécies de  
9 insetos-praga na fase inicial de cultivos, incluindo broqueadores, desfolhadores,  
10 roletadores e sugadores, grupos que somente nos últimos anos passaram a ser  
11 alvos de controle por inseticida em tratamento de semente.

12

1

2

3

4

5

## CONCLUSÕES

6

7           Via tratamento de semente e em ótimas condições edafoclimáticas, os  
8 inseticidas sistêmicos clorantraniliprole, ciantraniliprole e tiodicarbe +  
9 imidaclopride são igualmente eficazes contra larvas de *S. frugiperda* em milho,  
10 seja contra infestação no cartucho da planta ou na base do colmo.

11           A eficácia satisfatória (mortalidade acima de 80%) do tratamento de  
12 semente com os referidos inseticidas em *S. frugiperda* inicia-se no 1º dia após a  
13 emergência das plantas de milho e vai até 10 dias se o ataque for no cartucho, e do  
14 2º ao 8º dia de emergência se o ataque ocorrer na base do colmo.

15           O tratamento de semente com inseticidas sistêmicos pode ser eficaz no  
16 controle de noctuídeos desfolhadores e roletadores de colmo.

17

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo TA, Picanço MC, Ferreira DO, et al. 2017. Toxicity and residual effects of insecticides on *Ascia monuste* and predator *Solenopsis saevissima*. *Pest Managment Science* 73:2259–2266. doi: 10.1002/ps.4603.

Carvalho, R. A., C. Omoto, L. M. Field, M. S. Williamson, and C. Bass. 2013. Investigating the molecular mechanisms of organophosphate and pyrethroid resistance in the fall armyworm *Spodoptera frugiperda*. *Plos One* 8: 11.

Casida, J. E., & K. A. Durkin. 2013. Neuroactive Insecticides: Targets, Selectivity, Resistance, and Secondary Effects, pp. 99-117. In M. R. Berenbaum (ed.), *Annual Review of Entomology*, Vol 58, Palo Alto.

Casida, J. E., and G. B. Quistad. 2004. Why insecticides are more toxic to insects than people: The unique toxicology of insects. *Journal of Pesticide Science* 29: 81-86.

Cock, M.J.W., Beseh, P.K., Buddie, A.G., Cafá, G., Crozier, J. 2017. Molecular methods to detect *Spodoptera frugiperda* in Ghana, and implications for monitoring the spread of invasive species in developing countries. *Sci. Rep.* 7.

IRAC-BR (Comitê Brasileiro de Ação à Resistência a Inseticidas), 2018. Folheto de recomendações técnicas para manejo de resistência a inseticidas e plantas Bt. Disponível em: [https://docs.wixstatic.com/ugd/2bed6c\\_d1022d61fad84aa58e0941aa655fbec9.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/2bed6c_d1022d61fad84aa58e0941aa655fbec9.pdf). Acessado em 08 julho 2019.

- 1 Cooper, J., & H. Dobson. 2007. The benefits of pesticides to mankind and the  
2 environment. *Crop Protection* 26: 1337-1348.
- 3 Davis, F. M., Ng, S.S & Williams, W. P. Visual rating scales for screening whorl-  
4 stage corn resistance to fall armyworm. Mississippi: Mississippi State  
5 University, p.9, 1992. (Miss. Agric. For. Exp. Stn. Res. Bull. 186).
- 6 Dow Agrosiences Industrial Ltda. 2008. Commercial Release of Genetically  
7 Modified Corn, Herculex Corn (TC1507). In 1679 [ed.]. Comissão Técnica  
8 Nacional de Biossegurança (CTNBio), Internet.
- 9 Galdino, T. V. D., M. C. Picanco, E. G. F. de Moraes, N. R. Silva, G. A. R. da  
10 Silva, and M. C. Lopes. 2011. Bioassay method for toxicity studies of  
11 insecticide formulations to *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917). *Ciencia e*  
12 *Agrotecnologia* 35: 869-877.
- 13 Goergen, G., Kumar, P.L., Sankung, S.B., Togola, A., Tamò, M. 2016. First  
14 report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)  
15 (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central  
16 Africa. *Plos One* 11: e0165632.
- 17 Gould, F. 1998. Sustainability of transgenic insecticidal cultivars: integrating pest  
18 genetics and ecology. *Annual review of entomology* 43: 701-726.
- 19 Guedes, R. N. C. 2017. Insecticide resistance, control failure likelihood and the  
20 First Law of Geography. *Pest Manag. Sci.* 73: 479-484.
- 21 Jeschke, P.; Nauen, R. Neonicotinoids - from zero to hero in insecticide  
22 chemistry. *Pest Manage. Sci.* **2008**, 64, 1084–1098.
- 23 Kasten Jr, P., A. Precetti, and J. Parra. 1978. Dados biológicos comparativos de  
24 *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) em duas dietas artificiais e substrato  
25 natural. *Revista de Agricultura*.

- 1 MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2017. AGROFIT:  
2 Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. MAPA/CGAF/DFIA/DAS, Brasília,  
3 Brazil.
- 4 Matthews, G.A., Bateman, R., Miller, P. 2014. Pesticide Application Methods, 4th  
5 ed. John Wiley & Sons, Ltd., West Sussex.
- 6 Monteiro, Hugo Marinho. 2018. Risco de Falha de Controle de Populações  
7 Brasileiras de Lagarta-do-Cartucho por Inseticidas em Pulverização e em  
8 Tratamento de Semente. Tese Mestrado. Universidade Federal de Viçosa.
- 9 Myung, K., Satchivi, N. M., & Kingston, C. K. (Eds.). (2014). Retention, Uptake,  
10 and Translocation of Agrochemicals in Plants. American Chemical Society.
- 11 Oerke, E. C., and H. W. Dehne. 2004. Safeguarding production - losses in  
12 major crops and the role of crop protection. *Crop Protection* 23: 275-285.
- 13 Oliveira, C. M., A. M. Auad, S. M. Mendes, and M. R. Frizzas. 2014. Crop losses  
14 and the economic impact of insect pests on Brazilian agriculture. *Crop*  
15 *Protection* 56: 50-54.
- 16 Picanço, M.C. et al. 2007. Notas de aulas de Entomologia Agrícola. Departamento  
17 de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- 18 Robertson, J. L., N. Savin, R. M. Russell, and H. K. Preisler. 2007. Bioassays  
19 with Arthropods, CRC press.
- 20 Salgado, V. L.; Sheets, J. J.; Watson, G. B.; Schmidt, A. L. Studies on the mode  
21 of action of spinosad: the internal effective concentration and the  
22 concentration dependence of neural excitation. *Pestic. Biochem. Physiol.*  
23 1998, 60 (2), 103–110.
- 24 Santos-Amaya, O.F., Tavares, C.S., Monteiro, H.M., Teixeira, T.P.M., Guedes,  
25 R.N.C., Alves, A.P., Pereira, E.J.G., 2016. Genetic basis of Cry1F resistance  
26 in two Brazilian populations of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. *Crop*  
27 *Protection*. 81, 154–162.

- 1 Sawicki, R. M. 1987. Definition, detection and documentation of insecticide  
2 resistance. Combating resistance to xenobiotics: biological and chemical  
3 approaches/edited by MG Ford [et al.].
- 4 Shelton, A. M., J.-Z. Zhao, and R. T. Roush. 2002. Economic, ecological, food  
5 safety, and social consequences of the deployment of Bt transgenic plants.  
6 Annual Review of Entomology 47: 845-881.
- 7 Sur, R.; Stork, A. Uptake, translocation and metabolism of imidacloprid in plants.  
8 *Bull. Insectol.* **2003**, 56 (1), 35–40.
- 9 Weichel, L.; Nauen, R. Uptake, translocation and bioavailability of imidacloprid  
10 in several crop varieties. *Pest Manage. Sci.* **2003**, 60, 440–446.
- 11 Yu, S. J., S. N. Nguyen, and G. E. Abo-Elghar. 2003. Biochemical characteristics  
12 of insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E.  
13 Smith). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 77: 1-11.
- 14

1  
2  
3  
4  
5

## TABELAS & FIGURAS

6

7 **Tabela 1.** Resultados da análise de variância da mortalidade corrigida nos  
8 experimentos com larvas de *Spodoptera frugiperda* de 3° e de 5° instar.

Fonte de variação	Larvas de 3° instar			Larvas de 5° instar		
	GL	F	P	GL	F	P
Tempo	6	98,41	< 0,01	6	50,66	<,0001
Tratamento	2	1,42	0,24	2	0,76	0,47
Tem. × Trat.	12	1,28	0,22	12	0,68	0,77
Resíduo	216			416		

9

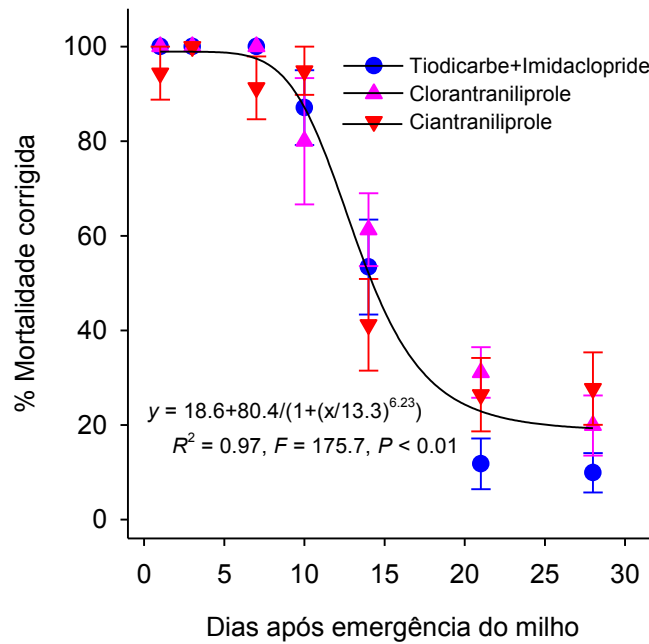
10

11 **Tabela 2.** Resultados da análise de variância da injúria nas plantas nos  
12 experimentos com larvas de *Spodoptera frugiperda* de 3° e de 5° instar  
13 considerando o cenário da presença ou não do tratamento controle (testemunha).

Fonte de variação	Larvas de 3° instar						Larvas de 5° instar					
	Com o controle			Sem o controle			Com o controle			Sem o controle		
	GL	F	P	GL	F	P	GL	F	P	GL	F	P
Tempo	6	27,5	<0,01	6	59,9	<0,01	6	16,6	<0,01	6	56,7	<0,01
Tratamento	3	108,0	<0,01	2	1,3	0,2669	3	175,2	<0,01	2	2,5	0,08
Tem. × Trat.	18	13,2	<0,01	12	1,3	0,2301	18	25,0	<0,01	12	0,8	0,70
Resíduo	250			188			554			416		

14

### Mortalidade L3 - infestação nas folhas do cartucho

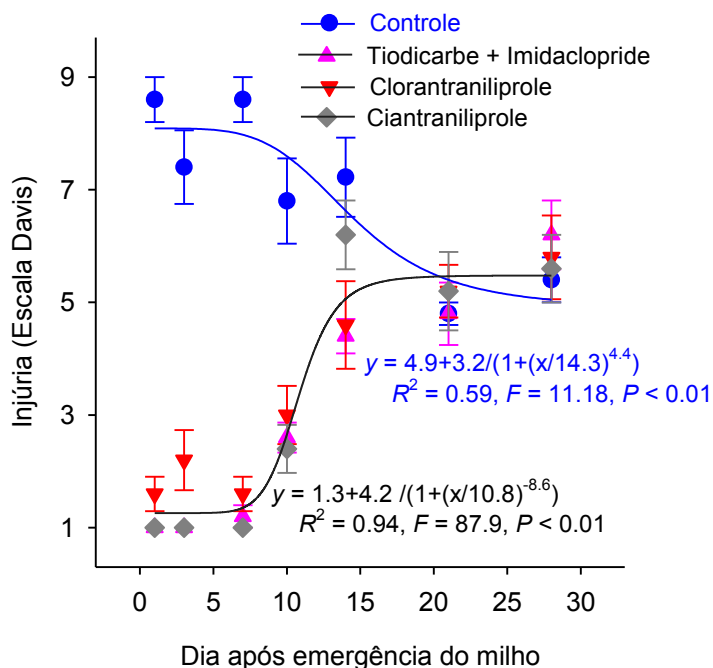


1

2 **Figura 1.** Curvas de mortalidade para larvas de 3º instar (L3) de *Spodoptera*  
3 *frugiperda* causadas por três inseticidas aplicados via tratamento de sementes de  
4 milho. Os dados são médias e erro padrão de 10 repetições (plantas), cada uma  
5 infestada com cinco larvas e avaliada 96 h após a infestação. Não houve diferença  
6 significativa ( $P > 0,05$ ) entre os inseticidas e nem interação deles com o tempo  
7 após emergência das plantas, portanto uma única curva de mortalidade foi  
8 ajustada aos resultados.

9

### Injúria por L3 - infestação nas folhas do cartucho



1

2 **Figura 2.** Injúria por larvas L3 de *Spodoptera frugiperda* em plantas de milho

3 cujas sementes foram tratadas com três inseticidas ou não-tratadas (controle). Os

4 dados são médias e erro padrão de 10 repetições (plantas), cada uma infestada

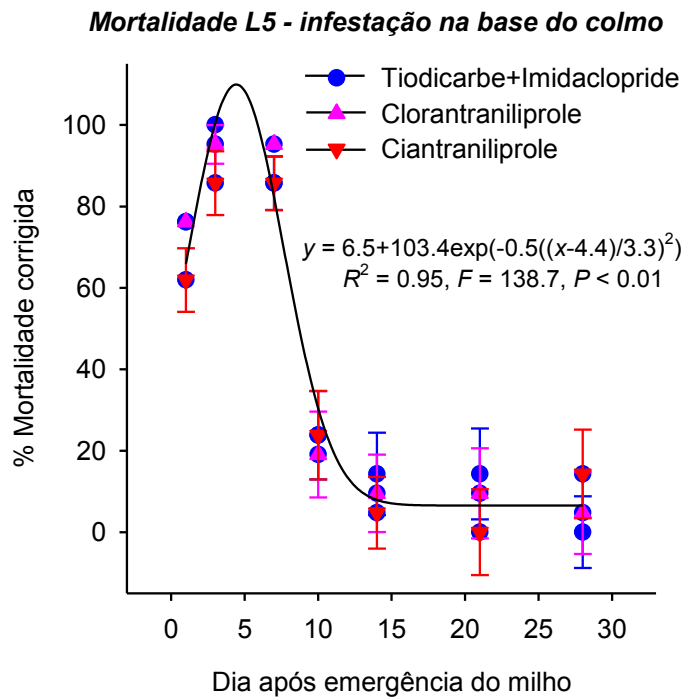
5 com cinco larvas de 3º instar (L3) e avaliada 96 h após a infestação. Não houve

6 diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os inseticidas e nem interação deles com o

7 tempo após emergência das plantas, portanto uma única curva de regressão

8 descreve os resultados obtidos.

9

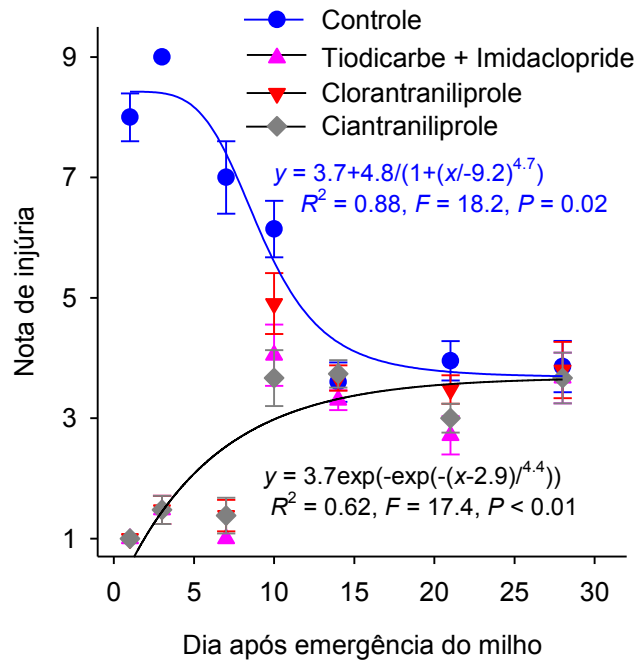


1

2 **Figura 3.** Curvas de mortalidade para larvas de 5º ínstar (L5) de *Spodoptera*  
 3 *frugiperda* causadas por três inseticidas aplicados via tratamento de semente. Os  
 4 dados são médias e erro padrão de 21 repetições (plantas), cada uma infestada  
 5 com uma larva L5 na base da planta e avaliada 96 h após a infestação.

6

### Injúria por L5 - infestação na base do colmo



1

2 **Figura 4.** Injúria por larvas de 5º instar (L5) de *Spodoptera frugiperda* em plantas

3 de milho cujas sementes foram tratadas com três inseticidas ou não-tratadas

4 (controle). Os dados são médias e erro padrão de 10 repetições (plantas), cada

5 uma infestada com uma larva L5 na base do colmo e avaliada 96 h após a

6 infestação. A escala de injúria usada variou de 1 a 9 (5 categorias), atribuindo-se

7 as seguintes notas à planta que estava: morta - 9, cortada ou roletada - 7,

8 broqueada - 5, raspada - 3, sem injúria visível - 1. Não houve diferença

9 significativa ( $P > 0,05$ ) entre os inseticidas e nem interação deles com o tempo

10 após emergência das plantas, portanto uma única curva de regressão descreve os

11 resultados obtidos para os três inseticidas.