



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE AGRONOMIA

EDUARDO DEDONATTI

**EFEITO DO TRATAMENTO DE SEMENTES NO MANEJO DA LARVA-
ALFINETE, *Diabrotica speciosa* (GERMAR, 1824) (COLEOPTERA:
CHRYSOMELIDAE), E NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO**

CHAPECÓ

2017

EDUARDO DEDONATTI

**EFEITO DO TRATAMENTO DE SEMENTES NO MANEJO DA LARVA-
ALFINETE, *Diabrotica speciosa* (GERMAR, 1824) (COLEOPTERA:
CHRYSOMELIDAE), E NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau de
Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da
Fronteira sul.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva

CHAPECÓ

2017

Dedonatti, Eduardo

EFEITO DO TRATAMENTO DE SEMENTES NO MANEJO DA LARVA-ALFINETE, *Diabrotica speciosa* (GERMAR, 1824) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE), E NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO/ Eduardo Dedonatti. -- 2017.
36 f.:il.

Orientador: Marco Aurélio Tramontin da Silva.

Co-orientador: Leandro do Prado Ribeiro.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia , Chapecó, SC, 2017.

1. Zea mays. 2. Manejo Integrado de Pragas. 3. Controle químico. 4. Pragas de solo. I. Silva, Marco Aurélio Tramontin da, orient. II. Ribeiro, Leandro do Prado, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

EDUARDO DEDONATTI

**EFEITO DO TRATAMENTO DE SEMENTES NO MANEJO DA LARVA-
ALFINETE, *Diabrotica speciosa* (GERMAR, 1824) (COLEOPTERA:
CHRYSMELIDAE), E NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

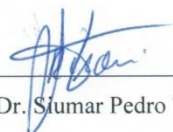
Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado
pela banca em: 23/02/2017

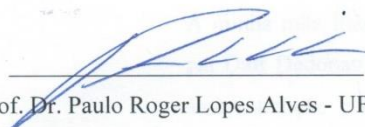
BANCA EXAMIONADORA



Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva - UFFS



Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi - UFFS



Prof. Dr. Paulo Roger Lopes Alves - UFFS

À minha mãe Inês Dal Molin Dedonatti, meu pai Dair Dedonatti e meu irmão Vinicius pelo amor, atenção e contribuição ao longo desta jornada e de toda minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal da Fronteira Sul pela oportunidade de conquistar a tão sonhada graduação.

A EPAGRI/CEPAF pela oportunidade de realização deste trabalho com toda a estrutura e todos os funcionários de campo envolvidos na condução desta pesquisa.

Aos meus pais Dair e Inês por serem meus exemplos de vida, a meus irmãos Rafael e Rogerio pelos ensinamentos e ao meu irmão gêmeo Vinicius pelo seu esforço e apoio nesta jornada.

Ao professor orientador Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva por dedicar seu tempo e instigar mais conhecimento na área da entomologia transmitindo seu conhecimento tanto nas aulas quanto na parceria deste trabalho.

Ao meu Co-orientador Dr. Leandro Prado Riberio, graças as brilhantes observações, empenho e dedicação do seu tempo para ensinamentos, amizade e descontração.

Ao professor Siumar Pedro Tironi pelos momentos “folclóricos” e de oportunidades de aprendizado investidas em mim.

Aos colegas de curso: Andreia Bertotti, Angélica Cazarotto, Fabio Junior Capelesso, Gian Carlos Girardi, que destinaram parte de seu tempo para o sucesso deste trabalho e pela partilha de momentos divertidos.

A todos os professores que transmitiram suas experiências, conhecimentos tanto nos momentos de dificuldades, tanto profissionais quanto pessoais.

Aos colegas e amigos de curso, pela ajuda e parceria construída neste período, a todos meus singelos agradecimentos.

A todos que de alguma forma me auxiliaram nesta caminhada que não foram citados, contribuindo para a minha formação. A todos vocês...

Meus sinceros agradecimentos!

"Siga em frente, sempre tem fases mais puxadas, mas boas coisas vão acontecer em detrimento deste esforço."

Leandro do Prado Ribeiro

RESUMO

O aumento de lavouras de milho safrinha nos últimos anos tem sido elevado e o manejo da larva-alfinete *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) é importante para a obtenção de altas produtividades, uma vez que seus danos podem ocasionar grandes perdas na produção deste cereal. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes inseticidas, via tratamento de sementes no manejo da larva-alfinete na cultura do milho. O delineamento experimental utilizado foi em blocos aleatorizados com oito tratamentos sendo eles, T1 - imidacloprido (Gaucho® FS), T2 - thiamethoxam (Cruiser® 700 WS), T3 – imidacloprido + tiodicarbe (Cropstar®), T4 - fipronil (Shelter®), T5 - imidacloprido + bifentrina (Rocks®), T6 - clorraniliprole (Dermacor®), T7 - clorraniliprole + clotianidina (Padrão com tratamento industrial), nas doses recomendadas de cada produto e T8 - água destilada (controle negativo). Cada tratamento foi composto por cinco repetições. As avaliações foram realizadas aos 21 dias após a emergência das plantas (DAE), ocasião em que foi avaliado a densidade populacional de insetos adultos por planta, estande inicial e altura média de plantas. Posteriormente, no estágio R1 (florescimento), foi avaliado diâmetro de colmo do primeiro entrenó e análise de dano de raízes. Além disso, na maturação fisiológica também foi avaliado número de espigas por planta, peso de mil grãos e a produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando houve efeito significativo de tratamento, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Não foram observadas diferenças significativas dos tratamentos em relação aos danos da larva-alfinete nas raízes das plantas amostradas. O tratamento industrial de sementes constituído por clorraniliprole + clotianidina (T7) mostrou uma produtividade superior a todos os outros tratamentos, mas não diferiu dos tratamentos com imidacloprido (T1) e bifentrina (T5).

Palavras-chave: *Zea mays*. Manejo integrado de pragas. Controle químico. Pragas de solo.

ABSTRACT

The increase of maize crops in the last few years has been high and the management of corn rootworm, *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) is important to obtain high yields, since their damages can cause great losses in the production of this cereal. In this context, the aim of this work was to evaluate the effect of different insecticides, by means of seeds treatment for the control of corn rootworm larva in the maize crop. The experimental design used was in randomized blocks with eight treatments: T1 - imidacloprid (Gaucho[®] FS), T2 - thiamethoxam (Cruiser[®] 700 WS), T3 - imidacloprid + thiodicarb (Cropstar[®]), T4 - fipronil (Shelter[®]), T5 - imidacloprid + Bifenthrin (Rocks[®]), T6 - chlorantraniliprole (Dermacor[®]), T7 - chlorantraniliprole + clothianidin (industrial treatment standard), at the recommended rate of each product and T8 - distilled water (negative control). Each treatment was composed by five replicates. The evaluations were performed at 21 days after plant emergence (DAE), in which the population density of adult insects was evaluated by each plant, initial stand and mean plant height. Subsequently, in stage R1 (flowering), it was evaluated stem diameter of the first training and analysis of root damage. Also on evaluation occasion was evaluated productive variables, being number of cobs per plant, thousand grain weight and productivity. The data were submitted to analysis of variance and when significant compared by the Tukey test at 5% of probability. No significant differences in treatments on root damage were observed. Industrial seed treatment with chlorantraniliprole + clothianidin (T7) showed superior productivity to all other treatments, but did not differ from imidacloprid (T1) and bifenthrin (T5).

Keywords: *Zea mays*. Integrated pest management. Chemical control. Soil pests.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Plantas com sintoma de “pescoço de ganso”	16
Figura 2 – Escala de IOWA.....	23
Figura 3 – Medidor de Umidade Portátil.....	24
Figura 4 – Contador de grãos	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número do tratamento, marca comercial, ingrediente ativo, dose e empresa fabricante dos inseticidas utilizados na composição da unidade experimental	21
Tabela 2 - Número de insetos adultos (insetos/planta), estande inicial (plantas/ha) e altura de plantas (cm) de milho em função do tratamento de sementes com inseticidas para o manejo da larva-alfinete (<i>Diabrotica speciosa</i>) em área de cultivo sucessivo de feijão e com alta infestação deste inseto. Epagri/Cepaf, safrinha 2015/2016	27
Tabela 3 - Diâmetro do primeiro entrenó (mm) e nota de dano nas raízes, no estágio R1, da cultura milho em função do tratamento de sementes com inseticidas para o manejo da larva-alfinete (<i>Diabrotica speciosa</i>) em área de cultivo sucessivo de feijão e com alta infestação deste inseto. Epagri/Cepaf, safrinha 2015/2016	28
Tabela 4 - População do final de plantas (plantas/ha), do número médio de espigas (espigas/planta), produtividade (kg/ha ⁻¹) e peso de mil grãos (g) de milho em função do tratamento de sementes com inseticidas para o manejo da larva-alfinete (<i>Diabrotica speciosa</i>) em área de cultivo sucessivo de feijão e com alta infestação deste inseto. Epagri/Cepaf, safrinha 2015/2016 (semeadura: 29/01/2016)	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1	MILHO	13
3.2	INSETOS-PRAGA NA CULTURA DO MILHO	14
3.2.1	Larva-alfinete, <i>Diabrotica speciosa</i> (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)	14
3.2.2	Aspectos biológicos de <i>Diabrotica speciosa</i>	15
3.2.3	Danos e prejuízos da <i>Diabrotica speciosa</i>	15
3.2.4	Controle de <i>Diabrotica speciosa</i>	16
4	TRATAMENTO DE SEMENTES.....	18
4.1	NEONICOTINOIDES	18
4.2	DIAMIDAS	18
4.3	FENILPIRAZOIS	19
4.4	PIRETROIDES.....	19
4.5	CARBAMATOS.....	19
5	MATERIAL E MÉTODOS	20
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
7	CONCLUSÕES.....	31
	REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas com as maiores produções mundiais, sendo que em 2014 a produção mundial desse cereal foi de 1.038 milhões de toneladas, com uma área cultivada de mais de 183 milhões de hectares (FAO, 2016). O Brasil produziu 68,4 milhões de toneladas na safra 2015/2016, estas, cultivadas em 15,9 milhões de hectares (CONAB, 2016). O grão pode ser transformado em óleo, farinha, amido, margarina, xarope de glicose e flocos para cereais matinais (MAPA, 2016). No sul do Brasil, essa cultura é de significativa importância em virtude da sua contribuição nas cadeias de aves e suínos.

A região oeste de Santa Catarina tem a maior produção de milho do Estado, este vem devido ao alto déficit entre a produção e o consumo. A sua alta demanda torna a atividade muito importante do milho para Santa Catarina e o ataque de pragas vem sendo uma das causas da baixa produtividade.

Nos últimos anos o fato de empregar o cultivo do milho safrinha tem sofrido danos consideráveis ao sistema radicular desta gramínea, principalmente em sistemas de plantio direto (GASSEN, 1994). Além disso, a população de adultos de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) tem tido altas populações após cultivos de feijão e soja (MARQUES; ÁVILA; PARRA, 1999).

A larva-alfinete pode causar danos severos no sistema radicular das plantas. O consumo de raízes reduz a sua capacidade de absorver água e nutrientes, tornando-a menos produtiva e também mais suscetível às doenças radiculares e ao tombamento, o que acarreta a redução produtiva (KHALER et al., 1985).

Mais de 3,5 larvas por planta são suficientes para causar danos ao sistema radicular. Quando em condição de ventos fortes e de alta precipitação, ocasiona o acamamento das plantas e o seu entortamento, também chamado de “pescoço de ganso”, o que dificulta posteriormente a sua colheita (EMBRAPA, 2012a).

A boa capacidade de dispersão do adulto dificulta o seu controle que é baseado quase que exclusivamente no emprego de inseticidas químicos aplicados via tratamento de sementes, granulados e pulverização no sulco de plantio. No entanto, há poucas informações sobre a eficácia dos inseticidas disponíveis no Brasil para o tratamento de sementes de milho disponíveis no mercado brasileiro (MEDINA; TRECHA; ROSA, 2013).

2 OBJETIVOS

Os objetivos serão divididos em geral e específicos, sendo estes de suma importância para nortear este estudo, os quais são:

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de diferentes inseticidas químicos aplicados via tratamento de sementes no controle larva-alfinete *Diabrotica speciosa* na cultura do milho.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Verificar qual inseticida apresenta melhor controle da *D. speciosa*;
2. Verificar a severidade de ataque com diferentes produtos disponíveis no mercado;
3. Avaliar a produtividade do milho.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os itens a seguir discutem assuntos relativos à cultura do milho, quanto aos seus aspectos no cenário brasileiro, características da *Diabrotica speciosa* e principais manejos que vem sendo adotados para seu controle. Também são tratados pontos sobre as características morfológicas do inseto, biologia e os danos causados pela larva-alfinete no sistema radicular do milho.

3.1 MILHO

O milho, *Zea mays* L., é uma monocotiledônea da família Poaceae. O centro de origem é na meso-américa, região que compreende o México. É uma planta monóica, com gineceu e androceu separados na mesma planta, sendo o seu pendão o órgão masculino e a feminina a espiga. Sua fecundação é alógama com 100% de reprodução cruzada. Os grãos do milho são, geralmente, amarelos ou brancos, podendo apresentar colorações variando desde o preto até o vermelho (MACHADO; PARTENIANI, 1998).

Atualmente é a terceira cultura mais produzida no mundo com cerca de 1.038 milhões de toneladas no ano 2014/2015, sendo os EUA, China e Brasil os três maiores produtores (FAO, 2016). No Brasil a produção de milho tem grande importância social, econômica e geográfica, podendo ser cultivada em todo o País. O seu principal uso no Brasil é na alimentação como a principal fonte de energia em rações para animais. Na década de 2000 a produção era cerca de 44 milhões de toneladas (WORDELL FILHO; CHIARADIA, 2016), para o ano safra de 2016/2017 as perspectivas de colheita são de mais de 87,4 milhões de toneladas do cereal (CONAB, 2017).

Em média o milho apresenta em sua composição 72% de amido, 9,5% proteínas, 9% fibra e 4% de óleo (PAES, 2006). Cerca de 80% de todo o milho produzido na América do Sul é consumido na forma de ração animal. Já para a alimentação humana tem se mantido estável cerca de 13% de todo o milho consumido (GALVÃO; MIRANDA, 2004).

A produção de milho em Santa Catarina tem se estabilizado ao longo dos anos, já o seu consumo para a produção de carnes (aves, suínos) e produção de leite tem aumentado. Tal demanda conduz a um grande “déficit” para o Estado, sendo necessário transporte de outras regiões do Brasil como o centro-oeste e até do exterior (WORDELL FILHO; CHIARADIA, 2016). Estes fatores têm levado a busca por alternativas que supram esta demanda. É sabido que ainda existem poucas áreas para expandir na plantação de grãos. Dessa forma, temos que

buscar mais produtividade nas áreas existentes, através da tecnologia da correção do solo, da adubação eficiente e o manejo adequado de pragas que atacam as lavouras e reduzem a produtividade.

A produtividade média de milho no Brasil, frente a média do grande produtor mundial (Estados Unidos), não representa o bom nível tecnológico já alcançado por boa parte destes produtores comerciais. Isso implica o fato de que, as médias são obtidas nas mais diferentes regiões, em lavouras com diferentes sistemas de manejo e cultivo (EMBRAPA, 2012b). Desta forma, o controle de inseto-pragas de uma forma geral pode melhorar as médias brasileiras na produção do milho.

3.2 INSETOS-PRAGA NA CULTURA DO MILHO

A ocorrência de doenças, plantas daninhas e insetos-praga, juntos ou individualmente podem afetar significativamente o potencial produtivo da planta de milho, alguns lesam totalmente ou parcial esse potencial produtivo. Dependendo da época e nível de ataque destes insetos-praga, podem não só levar a própria morte da planta, mas dar condições para que outros fatores debilitem o seu potencial produtivo. No entanto, como pode haver ataques por mais de uma espécie, o somatório das perdas pode atingir valores significativos, comprometendo a rentabilidade da atividade. O manejo integrado de pragas (MIP) tem sido considerado como uma estratégia fundamental para reduzir as perdas ocasionadas pelas pragas (CRUZ, 2008; EMBRAPA, 2009).

3.2.1 Larva-alfinete, *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)

São conhecidas seis espécies do gênero *Diabrotica* com ocorrência nos trópicos, dentre elas a que mais se destaca pela importância econômica é a *D. speciosa*. Esta espécie é uma praga polífaga, que está distribuída por todos os Estados brasileiros e em alguns países da América do Sul (VIANA, 2010).

O fato da larva desse besouro ser subterrânea, seu hábito alimentar polífago e a grande capacidade de dispersão do adulto dificulta muito o manejo dessa praga (CHIARADIA, 2012). Pode causar injúrias em várias espécies de plantas olerícolas (SILVA et al., 1968), e também nas culturas de soja (*Glycine max* Linnaeus), milho (*Zea mays* Linnaeus), feijão (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus), amendoim (*Arachis hypogaea* Linnaeus) e batata (*Solanum tuberosum* Linnaeus) (LAUMANN et al., 2003).

3.2.2 Aspectos biológicos de *Diabrotica speciosa*

Os adultos medem cerca de 6 mm de comprimento e possuem uma coloração verde brilhante, apresentando três manchas amarelas em cada élitro, e ainda tíbias e tarsos negros e cabeça marrom. Popularmente são chamados de “patriota”, “brasileirinho” e “vaquinha”, sendo os machos menores do que as fêmeas (ÁVILA; MILANEZ, 2004). A longevidade dos adultos, o ritmo de postura e a fecundidade dependem do tipo de alimento nas fases larval e adulta. Desta forma, o ciclo biológico deste inseto pode alcançar até 55 dias para os machos e 58 dias para as fêmeas (MILANEZ, 1995). Cada fêmea é capaz de colocar até 1.000 ovos. Os adultos atacam, preferencialmente, as folhas mais tenras, fazendo um grande número de pequenos orifícios (GALLO et al., 2002).

A “vaquinha” deposita seus ovos no solo, próximo das plantas. Os ovos são de coloração brancos para amarelo claro e medem 0,5 mm de diâmetro. O período de incubação varia de seis a oito dias. A fase larval é conhecida popularmente como larva-alfinete, passando por três instares e atingindo até 10 mm de comprimento. Apresenta coloração esbranquiçada, cabeça marrom e com uma placa quitinizada escura no último segmento abdominal. O período médio larval é de 18 dias. Os adultos têm maior preferência para ovipositar em solos mais escuros com maiores teores de matéria orgânica e de umidade (MILANEZ, 1995).

3.2.3 Danos e prejuízos da *Diabrotica speciosa*

No milho, as larvas alimentam-se de suas raízes, reduz a capacidade da planta em absorver água e nutrientes, e assim tornando-a menos produtiva. Estas injúrias deixam sua ancoragem prejudicada, provocando o aparecimento do sintoma conhecido por “pescoço de ganso” (Fig. 1) ou “milho sentado” (EMBRAPA, 2011).

Na sua fase larval, a larva-alfinete, pode causar danos severos ao sistema radicular das plantas, em decorrência da alimentação de raízes e tubérculos de algumas espécies vegetais (MILANEZ; PARRA, 2000; GALLO et al., 2002).

Para esta cultura, têm sido relatadas perdas na produção variando entre 10 e 13% devido ao ataque, quando ocorre alta infestação desta praga (VIANA, 2010).

Figura 1 - Plantas com sintoma de “pescoço de ganso”



Fonte: Arquivo do autor.

3.2.4 Controle de *Diabrotica speciosa*

O controle químico tem sido o método mais adotado para o controle da *D. speciosa*. Para um efetivo controle é ideal que o inseticida permaneça no solo por seis a 10 semanas, conferindo proteção à planta no período mais suscetível à praga (LEVINE; OLOUMI-SADEGHI, 1991). O controle desta praga é realizado quase que exclusivamente com inseticidas sintéticos, gerando danos ao ambiente pela sua nocividade, além da reinfestação e pressão de seleção de insetos resistentes (ARRUDA-GATTI; VENTURA, 2003).

As formulações de inseticidas disponíveis no mercado possibilitam a sua utilização via tratamento de sementes, pulverização e grânulos aplicados no sulco de plantio. Sendo estes é possível encontrar apenas os seguintes ingredientes ativos registrados para a praga: clorpirifós, fipronil, bifentrina e terbufós (AGROFIT, 2017).

Um dos métodos alternativos de controle desses insetos é o uso de plantas resistentes, que oferece uma série de vantagens, inclusive a de se integrar perfeitamente em programas de manejo de pragas (LARA, 1991).

Recentes estudos utilizando extratos de *Annona squamosa* Anosom[®], trouxe nível de mortalidade semelhante a inseticidas químicos, em que se obteve um bom resultado no controle de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) estas plantas bioativas têm finalidade de repelir ou inibir a população destes insetos (ANSANTE; RIBEIRO; VENDRAMIM, 2016).

O controle biológico pode ser uma tática promissora para o manejo da praga, pois vários inimigos naturais descritos na literatura são conhecidos por afetar o desenvolvimento de adultos e larvas de *D. speciosa*. Os parasitoides que vem sendo mais utilizados são o *Celatoria bosqi* (Blanchard, 1937) (Diptera: Tachinidae) e o *Centistes gasseni* (Shaw, 1995) (Hymenoptera: Braconidae). Já os fungos têm mostrado um controle mais efetivo das larvas de solo. A utilização de *Beauveria bassiana* (Vuillemin, 1912) (Hyphomycetales: Moniliaceae), *Metarhizium anisopliae* (Mechnikov, 1879) (Hypocreales: Clavicipitaceae) e *Paecilomyces lilacinus* (Samson, 1974) (Eurotiales: Trichocomaceae) tem mostrado grande potencial de controle, além de ocorrência natural podem ser facilmente multiplicados em laboratório (ÁVILA; MILANEZ, 2004).

A utilização de variedades resistentes vem sendo muito utilizada no Brasil, não apenas para a *D. speciosa*, mas também para outras pragas de maior impacto na cultura. A grande vantagem que se tem desta técnica é de que além de diminuir a população de insetos-praga, não interfere no meio ambiente, seu efeito é cumulativo, persistente e não poluente. Não acarreta altos custo de produção e também não exige conhecimento específico, por parte dos agricultores, para a sua utilização (BOIÇA JÚNIOR; CAMPOS, 2010).

Em pequenas e médias propriedades, é possível usar a técnica “cultura armadilha”, nesta é utilizada para atrair o inseto para fora da lavoura do milho. A técnica consiste no plantio antecipado de algumas linhas de culturas como o girassol, abóbora e feijão (atrativas) no entorno do milho ocasionando um deslocamento dos adultos e assim, nestas áreas o controle químico somente nessa área é empregado (VIANA, 2010).

A resistência de plantas a insetos é a soma das qualidades constitutivas geneticamente herdadas que resultam em uma planta de uma cultivar ou espécie ser menos injuriada do que uma planta suscetível, assim quando há falta destas qualidades a planta serve de hospedeira (SMITH, 2005).

Quanto a tolerância, definindo esta como uma característica genética de uma planta que a protege contra uma população de inseto a qual poderia causar danos a uma variedade hospedeira suscetível, não ocorrendo perdas na rentabilidade econômica e sem afetar a taxa de aumento populacional da praga alvo (PANDA; KHUSH, 1995).

4 TRATAMENTO DE SEMENTES

O tratamento de sementes dá proteção tanto para a mesma quanto para a plântula contra a maioria das pragas subterrâneas, seja pelo efeito direto do produto em contato com a praga causando sua morte ou pelo efeito de repelência, não deixando que a praga ocasione danos na fase mais crítica da cultura. Desta forma, garante-se a população ideal de plantas na área, pois para cada planta que se perde, as vizinhas conseguem recuperar menos de 20% da produção perdida por aquela planta. O tratamento de sementes tem efeito seletivo e requer menor quantidade de ingrediente ativo, o ganho que se obtém em produtividade é maior quando se comparam áreas não tratadas. De modo geral, o tratamento de sementes com inseticidas é na realidade um “seguro” para o agricultor, que contribui para o manejo integrado de pragas para a cultura (EMBRAPA, 2007).

4.1 NEONICOTINOIDES

Os neonicotinóides são uma classe de inseticidas sistêmicos, absorvida e translocada em toda a planta, fornecendo proteção durante um período após a sua aplicação. Os neonicotinóides podem ser aplicados como tratamentos de sementes, pulverizações foliares, inundações de solo, grânulos ou aplicados em sistemas de irrigação (LEAL, 2001; JESCHKE, 2010).

Atualmente, os neonicotinóides estão entre os mais utilizados na classe de inseticidas no mundo (BONMATIN, 2015). Aproximadamente 60% de todos os neonicotinóides aplicados são usados como tratamentos de solo/semente para controle de insetos em várias culturas como milho, arroz, algodão, entre outras (ELBERT, 2004).

4.2 DIAMIDAS

Esta classe de inseticidas atua tanto por contato quanto por ingestão. Diamidas são moléculas de inseticidas que afetam os receptores da rianodina localizado na membrana do retículo sarcoplasmático da célula muscular, ativando a liberação irregular dos estoques de cálcio das células, estes se ligam à troponina mudando a configuração e fazendo com que ela se desligue da tropomiosina (CAMPBELL et al., 1987).

As intoxicações por diamidas, levam o inseto a sofrer uma súbita cessação de alimentação, letargia, paralisia e por fim morte (HANNING, 2009). Este inseticida apresenta

uma alta atividade contra espécies de Coleoptera, Diptera, Hemiptera Lepidoptera (TEMPLE et al., 2009).

4.3 FENILPIRAZOIS

Os fenilpirazois atuam sobre o sistema nervoso e muscular dos insetos, bloqueando os canais de cloro mediados pelo ácido γ -aminobutírico (GABA) (IRAC, 2017).

O uso frequente de neonicotinoides e fipronil em tratamentos de sementes/solo em vez de sprays, é possível torná-los mais seguros para os agricultores. Diferentemente dos substituídos, como os organofosfatos e carbamatos (MARRS, 1993).

4.4 PIRETROIDES

Os piretroides são, atualmente, os inseticidas mais utilizados, pois apresentam baixa toxicidade em mamíferos, baixo impacto ambiental, são efetivos contra um largo espectro de insetos e são necessárias baixas quantidades para exercerem sua ação (SANTOS; AREAS; REYES, 2007). Os inseticidas piretroides se ligam à proteína associada ao canal de Na^+ , impedindo o seu fechamento. Como consequência, ocorre um bloqueio na transmissão de impulsos nervosos. Efeito “knock down” ou de rápida paralisia nos insetos (DRESCHER, 2012).

4.5 CARBAMATOS

Os inseticidas carbamatos e os organofosforados se ligam fortemente à enzima acetilcolinesterase, impedindo que esta degrade a acetilcolina. O acúmulo de acetilcolina nas sinapses provoca uma hiperatividade nervosa e conseqüente colapso do sistema nervoso (IRAC, 2017).

5 MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar o controle da *D. speciosa* na cultura do milho, foi instalado um experimento no campo experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (EPAGRI/CEPAF), em Chapecó, SC (27°05'19" S; 52°38'13" O). O solo da área que foi utilizado classifica-se como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2006), com as seguintes características: argila = 61% (m/v); pH água (1:1) = 6,0; P = 29,3 mg.dm⁻³; K = 226,1 mg.dm⁻³; matéria orgânica = 2,9% (m/v). O clima é do tipo subtropical úmido, com verão quente (cfa) (MOTA et al., 1974).

A cultura antecessora foi o feijão (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus) e nessa foi realizada a dessecação com o herbicida Rondaup[®] (Glifosato 360 g L⁻¹ + 2,4-D Nortox[®] (2,4-dichlorophenoxy 806 g L⁻¹ e 2,4-D 670 g L⁻¹ nas dosagens de 5 e 2 L ha⁻¹ respectivamente. Foi utilizado o milho híbrido Pioneer[®] P3340 Leptra[®] (YealdGard, Herculex, Agrisure Viptera e Liberty Link). A adubação de base foi de 400 kg ha⁻¹ da fórmula 09-33-12 (NPK). A semeadura foi realizada em 29 de janeiro de 2016, com o espaçamento de 0,8 m entre fileiras e densidade de semeadura de 4,8 sementes por metro (60 mil plantas por hectare).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos aleatorizados com oito tratamentos e cinco repetições, totalizando quarenta parcelas. Cada unidade experimental foi composta por seis fileiras de 5 metros cada, perfazendo uma área útil de 24 m². Nos tratamentos foram utilizados inseticidas, com suas dosagens recomendadas, mais o controle negativo com água destilada (Tabela 1).

Em todos tratamentos foram incluídos os fungicidas Maxim XL[®] (Fludioxonil 25 g L⁻¹, Metalaxil-M 10 g L⁻¹) com a dosagem de 1,5 mL kg de semente⁻¹ e Derosal Plus[®] (Carbendazim 150 g L⁻¹, Tiram 350 g L⁻¹) na dose de 3 mL kg de semente⁻¹.

Tabela 1 – Número do tratamento, marca comercial, ingrediente ativo, dose e empresa fabricante dos inseticidas utilizados na composição da unidade experimental

Tratamento	Marca comercial	Ingrediente ativo	Dose	Fabricante
T1	Gaúcho® FS	Imidacloprido 600 g L ⁻¹	800 mL/100 kg sementes	Bayer
T2	Cruiser® 350 FS	Thiamethoxam 350 g L ⁻¹	120 mL/60 mil sementes	Syngenta
T3	CropStar®	Imidacloprido 150 g L ⁻¹ + Tiodicarbe 450 g L ⁻¹	350 mL/ha	Bayer
T4	Shelter®	Fipronil 250 g L ⁻¹	100 mL/ha	Adama
T5	Rocks®	Bifentrina 165 g L ⁻¹ + Imidacloprido 135 g L ⁻¹	1,5 L/100 kg sementes	FMC
T6	Dermacor®	Clorantraniliprole 625 g L ⁻¹	72 mL/60 mil sementes	Du Pont
T7	Dermacor® + Poncho® - Padrão TSI)	Clorantraniliprole 625 g L ⁻¹ + Clotianidina 600 g L ⁻¹	48 mL/60 mil sementes + 350 mL/100 kg sem.	Du Pont + Bayer
T8	Testemunha	Água destilada	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor.

A emergência das plantas (VE) ocorreu no dia 03 de fevereiro de 2016, e no estádio V3 foi realizada a aplicação de herbicida pós-emergente Finale® (Glufosinato-sal de Amônio 200 g L⁻¹) na dosagem de 1,5 L ha⁻¹, com um volume de calda de 150 L ha⁻¹ com a adoção de 0,25% de adjuvante Aureo® (Éster metílico de óleo de soja 720 g L⁻¹). No estádio V4 foi realizada a aplicação de herbicidas pré-emergentes com o mesmo volume de calda, utilizando Soberan® (Tembotriona 420 g L⁻¹) + Primatop® (Atrazina 250 g L⁻¹, Simazina 250 g L⁻¹) 180 mL ha⁻¹ e 4 L ha⁻¹ respectivamente. A aplicação de N em cobertura foi feita no estádio V6 com dosagem de 250 kg ha⁻¹ de ureia (45% N).

Para controlar doenças foliares de final de ciclo foram realizadas duas aplicações nos estádios V10 – V12 e R2 – R3 com o fungicida Aproach® Prima (Picoxistrobina 200 g L⁻¹, Ciproconazole 80 g L⁻¹), juntamente com um adjuvante Assist® (óleo mineral 756 g L⁻¹) administrando na parte aérea da planta com o auxílio de um atomizador Stihl® SR 430 no volume de calda de 300 L ha⁻¹.

Aos 21 (DAE) dias após a emergência das plantas, foi realizado o levantamento populacional do número inicial de adultos de *D. speciosa*, número de plantas emergidas e altura de plantas medindo do solo até a ponta da sua maior folha. Estas verificações foram feitas sempre na linha 3 e linha 4 da parcela, analisando a 5ª, 10ª, 15ª e 20ª planta da linha.

Quando a cultura atingiu o estágio R1 (florescimento) foi realizada a coleta do sistema radicular, retirando um volume de solo com 15 cm³, juntamente com as suas raízes intactas, estas foram coletadas na linha 2 e linha 5, amostrando a 5ª, 10ª e 15ª planta de cada linha, tendo um total de seis plantas por parcela e 240 plantas no experimento. As raízes foram lavadas utilizando um jato de água para a retirada do solo e posteriormente deixadas secar à sombra.

Nas plantas foram medidas a espessura do seu primeiro entrenó, com o auxílio de um paquímetro digital. Pelo fato do colmo da planta de milho ser no formato elíptico para fins representativos eram feitas duas medidas e posteriormente fez-se a média. Na análise do dano no sistema radicular as avaliações foram realizadas baseadas pelo método (ESCALA DE IOWA) (Fig. 2), atribuindo notas de 0.01 para raízes sem injúrias e 3.0 para raízes com os três nós destruídos.

Figura 2 – Escala de IOWA



Fonte: Monsanto, 2016.

Quando a cultura atingiu a maturação fisiológica foi realizada a sua colheita a partir das duas linhas centrais (linha 3 e 4) e partindo desta o número médio de espigas, também foi estimada a população final de plantas, (este dado foi obtido pelo “stand” das duas linhas centrais). As espigas foram trilhadas, pesadas e calculada a umidade com auxílio de medidor de umidade portátil (Fig. 3), corrigidas a umidade de 13%, e assim obteve-se a produtividade. Foram contados mil grãos com a utilização de um contador de grãos (Fig. 4) e então pesados em uma balança de precisão, obtendo a massa de mil grãos.

Para a análise dos dados foi realizado, primeiramente, um pré-ajuste do modelo normal aos dados obtidos e verificado a normalidade de resíduos com o teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO; WILK, 1965), bem como a homogeneidade de variâncias com o teste de Bartlett (BARTLETT, 1937). Quando os dados não apresentaram normalidade e/ou homocedasticidade, foi utilizada uma transformação com base no método da potência máxima de Box-Cox (BOX; COX, 1964). Satisfeitas as condições, os dados foram submetidos à análise de variância através do teste F. Quando houve diferença significativa entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Todas essas análises foram realizadas utilizando-se o software estatístico “R”, versão 2.15.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016).

Figura 3 – Medidor de Umidade Portátil



Fonte: Arquivo do autor.

Figura 4 – Contador de grãos



Fonte: Arquivo do autor.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os diferentes inseticidas empregados no tratamento de sementes não apresentaram influência significativa a 5% de probabilidade sobre a maioria das variáveis analisadas. Os inseticidas testados não interferiram no número médio de adultos da vaquinha (*D. speciosa*) por plantas após 21 DAE, independentemente do ingrediente ativo utilizado (Tabela 2). Com esses resultados evidencia-se que os inseticidas não apresentam eficácia ou efeito sobre a população de adultos.

De acordo com Vianna (2010), há uma redução acentuada na produtividade da cultura quando ocorre densidades entre 4,5 e 9,3 larvas por planta. Esses insetos apresentam uma maior preferência por fabáceas, seguida do milho (GASSEN, 1989; CARVALHO, 1990; MARQUES; ÁVILA; PARRA, 1999). Entende-se que em sistemas de policultivos ou de cultivos próximos, entre a cultura do milho e de culturas com fabáceas pode ocorrer a migração dos insetos para as mesmas. Neste experimento, a campo, havia a cultura do feijoeiro em área próxima, o que pode ter interferido nos resultados, concordando com Vianna (2010).

Os inseticidas utilizados nos tratamentos de sementes podem não apresentar efeito residual para o controle da larva-alfinete até o período reprodutivo da cultura do milho, isso devido a degradação desses compostos e pelo efeito da diluição dos inseticidas com o crescimento das plantas. Assim, esses produtos podem não interferir na população dessa praga nas fases mais avançadas do desenvolvimento da cultura.

Os tratamentos de sementes com inseticida não interferiram no estande inicial de plantas de milho (Tabela 2). Esse resultado pode ser justificado pelo fato da larva-alfinete não causar a morte das plântulas em sua fase inicial, pois os sintomas são mais severos no sistema radicular das plantas (KHALER et al., 1985; MARQUES; ÁVILA; PARRA, 1999).

A altura das plantas também não apresentou diferença com os diferentes tratamentos de sementes (Tabela 2). Essa informação se torna muito importante, pois indica que nenhum dos tratamentos, afeta o desenvolvimento das plantas, aplicados nas sementes em suas devidas concentrações. No estudo conduzido por Oliveira e Cruz (1986), se obteve as mesmas informações, não apresentando fitotoxicidade para as plantas de milho. Não houve incremento na altura das plantas, diferentemente dos resultados obtidos por De Lima (2009).

Tabela 2 - Número de insetos adultos (insetos/planta), estande inicial (plantas/ha) e altura de plantas (cm) de milho em função do tratamento de sementes com inseticidas para o manejo da larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*) em área de cultivo sucessivo de feijão e com alta infestação deste inseto. Epagri/Cepaf, safrinha 2015/2016

Inseticidas	Dose	Avaliação aos 21 dias após a emergência		
		População inicial (plantas/hectare)	Número médio de vaquinhas adultos/planta	Altura de plantas (cm)
Imidacloprido (Gaucho [®] FS) ¹	800 mL/100 kg sementes	56750	0,375	81,83
Thiamethoxam (Cruiser [®] 350 FS)	120 mL/60 mil sementes	57750	0,45	82,39
Imidacloprido + tiodicarbe (CropStar [®])	350 mL/ha	61250	0,55	81,77
Fipronil (Shelter [®])	100 mL/ha	59000	0,575	82,58
Imidacloprido + Bifentrina (Rocks [®])	1,5 L/100 kg sementes	58500	0,225	80,66
Clorantraniliprole (Dermacor [®])	72 mL/60 mil sementes	59000	0,40	81,62
Clorantraniliprole + Clotianidina (Dermacor [®] + Poncho [®] - Padrão TSI)	48 mL/60 mil sementes + 350 mL/100 kg sem.	60250	0,40	84,59
Testemunha	--	59000	0,35	83,70
F		0,61925 ^{ns}	1,13145 ^{ns}	0,4159 ^{ns}
Valor de p		0,73548	0,37212	0,88415
CV (%)		6,69	56,52	5,24

¹ Em todos os tratamentos foram incluídos os fungicidas Maxim XL[®] (1,5 mL kg⁻¹) + Derosal Plus[®] (3 mL kg⁻¹).
^{ns}: não significativo.

O diâmetro do primeiro entrenó do colmo do milho não foi influenciado pelos tratamentos com inseticidas (Tabela 3). O colmo da planta de milho tem grande importância em dar sustentação a ela e também serve como órgão de reserva para acumular sacarose, este com início após o crescimento vegetativo e antes do enchimento de grãos (MAGALHÃES; DURÃES; PAIVA, 1995). A qualidade do colmo pode ser afetada por vários fatores como patógenos, densidade de plantas, pragas, desbalanço nutricional e estrutura do colmo (BERNADELI, 2005). Neste caso, provavelmente, os inseticidas utilizados nos tratamentos de sementes não apresentaram-se eficientes para o controle do inseto-praga, por longo período, isso pode estar associado ao crescimento da planta e redução da concentração do inseticida em seus tecidos.

Na avaliação de danos causados pela larva-alfinete nas raízes da cultura do milho não foi observada alteração com a aplicação dos diferentes tratamentos (Tabela 3). Esses resultados

demonstram que os inseticidas utilizados possuem pouca efetividade no controle da larva-alfinete por longo período, até a fase reprodutiva da cultura do milho.

O consumo radicular em plantas de milho afeta diretamente o rendimento de grãos da cultura. Contudo, a larva-alfinete começa a causar os danos mais significativos com o consumo das raízes, no período de um a dois meses após a semeadura, no entanto, inseticida utilizado via semente não tem apresentado persistência no solo para assegurar proteção adequada ao sistema radicular (GASSEN, 1994).

Tabela 3 - Diâmetro do primeiro entrenó (mm) e nota de dano nas raízes, no estágio R1, da cultura milho em função do tratamento de sementes com inseticidas para o manejo da larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*) em área de cultivo sucessivo de feijão e com alta infestação deste inseto. Epagri/Cepaf, safrinha 2015/2016

Inseticidas	Dose	Avaliação no florescimento	
		Diâmetro do primeiro entrenó (mm)	Nota de dano (raiz)
Imidacloprido (Gaucho® FS) ¹	800 mL/100 kg sementes	21,59	0,78
Thiamethoxam (Cruiser® 350 FS)	120 mL/60 mil sementes	22,40	0,73
Imidacloprido + Tiodicarbe (CropStar®)	350 mL/ha	22,23	0,57
Fipronil (Shelter®)	100 mL/ha	21,21	0,71
Imidacloprido + Bifentrina (Rocks®)	1,5 L/100 kg sementes	22,54	0,63
Clorantraniliprole (Dermacor®)	72 mL/60 mil sementes	22,09	0,62
Clorantraniliprole + Clotianidina (Dermacor® + Poncho® - Padrão TSI)	48 mL/60 mil sementes + 350 mL/100 kg sem.	21,29	0,93
Testemunha	--	22,43	0,62
F		1,15693 ^{ns}	0,85934 ^{ns}
Valor de p		0,35799	0,54963
CV (%)		5,04	40,22

¹ Em todos os tratamentos foram incluídos os fungicidas Maxim XL® (1,5 mL kg⁻¹) + Derosal Plus® (3 mL kg⁻¹).

^{ns}: não significativo.

A população final de plantas de milho não apresentou diferença significativa em função dos diferentes tratamentos (Tabela 4). Esses resultados demonstram que manter um estande final de plantas garante maior número de espigas e, conseqüentemente, maior produtividade. Essa variável é de fundamental importância na produtividade do milho, pois quanto maior a

densidade populacional da cultura, maior a produção de espigas e maior será a sua produtividade (PIANA et al., 2008).

A variável número médio de espigas por planta não foi influenciada com a utilização de diferentes tratamentos de sementes (Tabela 4). Esse resultado é esperado, já que outros parâmetros de desenvolvimento da cultura, tais como a altura e diâmetro do colmo não foram interferidos pela aplicação dos inseticidas. O número médio de espigas por área é um componente do rendimento importante para obtenção de alta produtividade, uma vez que a cultura do milho apresenta um baixo estande comparado com outras culturas.

A produtividade da cultura do milho, variável de maior importância para o produtor, foi influenciada pelo tratamento de semente de milho, em que a maior produtividade foi observada no tratamento com clorantraniliprole + clotianidina (T7), que não se diferenciou dos tratamentos com imidacloprido + bifentrina (T5) e imidacloprido (T1). Os demais tratamentos não diferiram entre si (Tabela 4). Com esses resultados podemos inferir que os inseticidas podem contribuir para o menor ataque de outros insetos-praga no início do desenvolvimento da cultura, os quais não foram avaliados neste estudo (lagartas, cigarrinha-do-milho, corós etc.), contribuiu para o melhor desenvolvimento da mesma. No entanto, com o passar do tempo o residual desses produtos é reduzido. Os efeitos dos inseticidas no início do desenvolvimento da cultura podem ter contribuído para a maior produtividade da cultura, pois nessas fases há definição de fatores essenciais para a produtividade (MAGALHÃES; DURÃES, 2006).

Estes resultados corroboram com Viana e Marochi (2002) que constataram que o controle da *D. speciosa* através da utilização de sementes tratadas tem se apresentado ineficaz como forma de manejo do inseto-praga.

O peso de mil grãos de milho não foi influenciado pelos tratamentos de sementes com os inseticidas (Tabela 4). Todos os tratamentos apresentaram mesma capacidade de enchimento de grãos, o que evidencia as condições similares das plantas na fase reprodutiva da cultura. A maior produtividade pode estar relacionada ao maior tamanho das espigas, característica definida ainda na fase vegetativa da cultura, momento em que os inseticidas poderiam contribuir para o controle de insetos-praga.

Tabela 4 - População do final de plantas (plantas/ha), do número médio de espigas (espigas/planta), produtividade (kg ha⁻¹) e peso de mil grãos (g) de milho em função do tratamento de sementes com inseticidas para o manejo da larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*) em área de cultivo sucessivo de feijão e com alta infestação deste inseto. Epagri/Cepaf, safrinha 2015/2016 (semeadura: 29/01/2016)

Inseticidas	Dose	Avaliação na maturação fisiológica			
		População final (plantas ha ⁻¹)	Número médio de espigas/planta	Produtividade (kg ha ⁻¹) ²	Massa de mil grãos (g)
Imidacloprido (Gaucho® FS) ¹	800 mL/100 kg sementes	57750	1,00	6547,01 ab	257,47
Thiamethoxam (Cruiser® 350 FS)	120 mL/60 mil sementes	58500	0,97	6050,35 b	256,85
Imidacloprido + tiodicarbe (CropStar®)	350 mL/ha	60250	0,96	5933,49 b	240,20
Fipronil (Shelter®)	100 mL/ha	57500	0,99	5808,67 b	261,59
Imidacloprido + bifentrina (Rocks®)	1,5 L/100 kg sementes	59000	0,99	6324,47 ab	254,22
Clorantraniliprole (Dermacor®)	72 mL/60 mil sementes	59500	0,97	5791,39 b	260,35
Clorantraniliprole + clotianidina (Dermacor® + Poncho® - Padrão TSI)	48 mL/60 mil sementes + 350 mL/100 kg sem.	60250	1,01	6941,68 a	263,57
Testemunha	--	59500	0,98	5866,59 b	250,02
F		0,40444 ^{ns}	0,67125 ^{ns}	2,8458	1,8011 ^{ns}
Valor de p		0,89141	0,69446	0,0225	0,1265
CV (%)		6,24	4,3	8,9	4,91

¹ Em todos os tratamentos foram incluídos os fungicidas Maxim XL® (1,5 mL kg⁻¹) + Derosal Plus® (3 mL kg⁻¹).

² Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si (Tukey, $p < 0,05$).

^{ns}: não significativo.

7 CONCLUSÕES

1. O tratamento de sementes como forma de manejo da larva-alfinete não é eficaz na proteção das raízes, uma vez que não proporciona uma proteção às raízes;
2. O tratamento de sementes com os inseticidas clorantraniliprole + clotianidina apresentou maior produtividade, mas não diferiu do imidacloprido e bifentrina;
3. A severidade de ataque das raízes não se diferenciou entre os tratamentos de sementes;
4. Os tratamentos não interferiram nas variáveis morfológicas e de densidade populacional da cultura do milho.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT: **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 fev. 2017.
- ANSANTE, T. F.; RIBEIRO, L. P.; VENDRAMIM, J. D. Acute and Chronic Toxicities of an Annonin-Based Commercial Bioinsecticide and a Joint Mixture with a Limonoid-Based Formulation to the Fall Armyworm. **Neotropical Entomology**, p. 1-7, 2016.
- ARRUDA-GATTI, I. C.; VENTURA, M. U. Iscas contendo cucurbitacinas para o manejo de *Diabrotica* spp. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 331-336, 2003.
- ÁVILA, C. J.; MILANEZ, J. M. Larva-alfinete. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. da (Eds.). **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, p. 345-378. 2004.
- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London – Series A**, Londres, v. 160, p. 268-282, 1937.
- BERNARDELI, K. **Mapeamento de QTLs associados à espessura da parede do colmo em milho**. 2005. 41f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L.; CAMPOS, A. P. Resistência de plantas a insetos: ensino, pesquisa e extensão. In: BUSOLI, A. C. et al. (Eds.). **Tópicos em Entomologia Agrícola – III**. Jaboticabal: Multipress, 2010. p. 11-22.
- BONMATIN, J. M. et al. Environmental fate and exposure; neonicotinoids and fipronil. **Environmental Science and Pollution Research**, [S. l.] v. 22, n. 1, p. 35-67, 2015.
- BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformations (with discussion). **Journal of the Royal Statistical Society of London – Series B**, Chicheley, v. 26, p. 211-252, 1964.
- CAMPBELL, K. P. et al. Identification and characterization of the high affinity b[3H]Ryanodine receptor of the junctional sarcoplasmic reticulum CA^{2+} release channel. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 262, p. 6460-6463, 1987.
- CARVALHO, S.M. Em defesa do feijão. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.65, n.11, p.64-67, 1990.
- CHIARADIA, L. A. Manejo integrado de pragas na cultura do milho. In: WORDELL FILHO, A. J.; CHIARADIA, L. A.; BALBINOT JUNIOR, A. A. **Manejo fitossanitário da cultura do milho**. Blumenau: Nova Letra, 2012. p. 74-130.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2015/16 – primeiro levantamento – outubro/2016**. Brasília: Conab, 2016. Disponível em: <

http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_10_06_09_01_00_boletim_outubro_10.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2016.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2016/17 – quinto levantamento – janeiro/2017**. Brasília: Conab, 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_02_09_11_11_42_boletim_gaos_fevereiro_2017.pdf>. Acesso em 11 fev. 2017.

CRUZ, I. Controle biológico de praga de milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R. et al. **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p. 363-418.

DE LIMA, C. et al. Avaliação do efeito de inseticidas em sementes de milho em diferentes profundidades de semeadura. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 16, n. 1, 2009.

DRESCHER, M. **Manual de piloto agrícola**. São Paulo: Bianchi, 2012. 292 p.

ELBERT, A.; NAUEN, A. New applications for neonicotinoid insecticides using imidacloprid as an example. In: **Insect Pest Management**. Springer Berlin Heidelberg, 2004. p. 29-44.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo do milho**. 7. ed. Sete-Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2011. Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/prsementes.htm >. Acesso em: 10 dez. 2016.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo do Milho**. Sete-Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 8. ed. 2012a. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_1_ed/prsementes.htm>. Acesso em: 10 set. 2016.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Milho e Sorgo. **Cultivo do Milho**. Sete-Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 5. ed. 2009. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/pragas.htm>. Acesso em: 19 nov. 2016.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Milho e Sorgo. **Cultivo do milho**. Sete-Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 8. ed. 2012b. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/economia.htm>. Acesso em: 15 nov. 2016.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306 p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tratamento de sementes no controle de pragas iniciais do milho**. Sete-Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2007. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/pragas_iniciais_do_milho.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2017.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Statistics Division. **Crops**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 12 set. 2016.

GALLO, D. et.al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. **Tecnologia de produção de milho**. Lavras-MG: Editora UFV. 2004. 366 p.

GASSEN, D. N. **Insetos associados à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1994. 92 p.

GASSEN, D. N. **Insetos subterrâneos prejudiciais às culturas no sul do Brasil**. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1989.

HANNIG, G. T.; ZEIGLER, M.; MARCON, P. G. Feeding cessation effects of chlorantraniliprole, a new anthranilic diamide insecticide, in comparison with several insecticides in distinct chemical classes and mode-of-action groups. **Pest Management Science**, Sussex, v. 65, p. 969-974, 2009.

IRAC-BR. Comitê de Ação de Resistência de insetos Brasil. Disponível em: <<http://www.irac-br.org/modo-de-ao-de-inseticidas-e-acaricidas>>. Acesso em: 22 jan. 2017.

JESCHKE, P. et al. Overview of the status and global strategy for neonicotinoids. **Journal Agricultural Food Chemistry**, Munique, v. 59, p. 2897-2908, 2010.

KHALER, A. L. et al. Root damage by corn rootworm and nutrient content in maize. **Agronomy Journal**, Madison, v. 77, n. 5, p. 769-774, 1985.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2nd ed. Icone, São Paulo, SP. 1991.

LAUMANN, R. A. et al. Ritmos diários de atividades comportamentais de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) Coleoptera: Chrysomelidae) relacionados à temperatura. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comunicado técnico**, 2003.

LEAL, R. S. et al. The use of Confidor® S in the float, a new tobacco seedling production system in the south of Brazil. **Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer**, v. 54, n. 3, p. 337-352, 2001.

LEVINE, E.; OLOUMI-SADEGHI, H. Management of diabroticite rootworms in corn. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 36, p. 229-255, 1991.

MACHADO, C. T. T.; PARTENIANI, M. L. S. Origem, domesticação e difusão. In: SOARES, A. D. et al. (organizadores). **Milho crioulo: conservação e uso da biodiversidade**. Rede Projetos Tecnologias Alternativas. Rio de Janeiro. 1998.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃO, F. O. M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1995. (Circular técnica, n. 20).

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da Produção de Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Circular técnica n. 76).

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Milho**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

MARQUES, G. B. C.; ÁVILA, C. J.; PARRA, J. R. P. Danos causados por larvas e adultos de *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 1983-1986, nov. 1999.

MARRS, T. C. Organophosphate poisoning. **Pharmacology & therapeutics**, Kansas City, v. 58, n. 1, p. 51-66, 1993.

MEDINA, L. B.; TRECHA, C. O.; ROSA, A. P. S. A. da. **Bioecologia de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) visando fornecer subsídios para estudos de criação em dieta artificial**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. 31 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 375).

MILANEZ, J. M.; PARRA, J. R. P. Preferência de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) para oviposição em diferentes tipos e umidade de solos. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 155- 158, 2000.

MILANEZ, J. M. **Técnicas de criação e bioecologia de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)**. 1995. 102 f. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

MONSANTO, **Guia técnico VT PRO3®**. 65 p. Disponível em: <http://vtpro3.tecnologiasvtpro.com.br/assets/documents/guiatecnico_monsanto.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2016.

MOTA, F. S. et al. **Zoneamento agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Pelotas: Ipeas, 1974. v. 2. 122 p. (IPEAS. Circular, 50).

OLIVEIRA, J. L.; CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, p. 579-585, jun. 1986.

PAES, M. C. D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica 75, 6 p. 2006.
Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/fisquitecnolmilho_000fgb2k97i02wx5e00bp3uwfl1aa0n7.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2016.

PANDA, N.; KHUSH, G. S. **Host plant resistance to insects**. Guilford: Biddles, 1995. 431 p.

PIANA, Alexandre Tadeu et al. Densidade de plantas de milho híbrido em semeadura precoce no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 9, p. 2608-2612, 2008.

R CORE TEAM. **“R”: a language and environment for statistical computing**. R Foundation for statistical computing, Vienna, Austria, 2016.

SANTOS, M. A. T.; AREAS, M. A.; REYES, F. G. R. Piretroides - uma visão geral. **Revista Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, p. 339-349. 2007.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Oxford, v. 52, v. ¾, p. 591-611, 1965.

SILVA, A. G. D. A.; GONÇALVES, C. R.; GALVÃO, D. M.; GONÇALVES, A. J. L.; GOMES, J.; SILVA, M. N.; SIMONI, L. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seu parasitas e predadores**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. 622 p. (Parte 2).

SMITH, C. M. **Plant resistance to arthropods**. Dordrecht: Springer, 2005. 423 p.

TEMPLE, J. H. et al. R. Susceptibility of selected lepidopteran pests to Rynaxypyr, a novel insecticide. **Journal Cotton Science**, Tennessee, v. 13. p. 23-31, 2009.

VIANA, P. A. **Manejo de *Diabrotica speciosa* na cultura do milho**. Sete Lagoas-MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 6 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 141).

VIANA, P. A.; MAROCHI, A. I. Controle químico da larva de *Diabrotica* spp. na cultura do milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 2, p. 1-11, 2002.

WORDELL FILHO, A. J.; CHIARADIA, L. A. **A cultura do milho em Santa Catarina**. 3.ed. Florianópolis: Epagri, 2016. 400 p.