

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Adriano Bialozor

**CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) EM MILHO
Bt COM INSETICIDAS APLICADOS APÓS A IRRIGAÇÃO**

**Santa Maria, RS
2017**

Adriano Bialozor

**CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) EM MILHO *Bt* COM
INSETICIDAS APLICADOS APÓS A IRRIGAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agronomia**.

Orientador: Prof. Dr. Sandro Luis Petter Medeiros

Santa Maria, RS

2017

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bialozor, Adriano

Controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) em milho Bt com inseticidas aplicados após a irrigação / Adriano Bialozor.- 2017.

83 f.; 30 cm

Orientador: Sandro Luis Petter Medeiros

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2017

1. Zea mays L. 2. Lagarta-do-cartucho 3. Aumento da eficiência I. Medeiros, Sandro Luis Petter II. Título.

© 2017

Todos os direitos autorais reservados a Adriano Bialozor. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização escrita do autor.

Endereço: Rua Valentin Farias de Lima, nº 100, apto.: 301, Bairro Camobi, Santa Maria, RS, 97110-670.

Fone (0XX)54 996889985; E-mail: a.bialozor@yahoo.com.br

Adriano Bialozor

**CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) EM MILHO *Bt* COM
INSETICIDAS APLICADOS APÓS A IRRIGAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agronomia**.

Aprovado em 20 de fevereiro de 2017:

Sandro Luis Petter Medeiros, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Jerson Vanderlei Carús Guedes, Dr. (UFSM)

Gean Lopes da Luz, Dr. (UNOCHAPECÓ)

Santa Maria, RS
2017

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, André e Joana Bialozor, por todo amor, compreensão, confiança, incentivo e esforço que fizeram para que isto fosse possível.

Aos meus irmãos, Simone e Marcos Bialozor, pelo apoio, amizade e incentivo.

À minha noiva Daiane Delevati, pelo amor, carinho e incentivo.

Dedico e ofereço

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e pelas valiosas oportunidades concedidas, obrigado.

A toda a minha FAMÍLIA, por estar sempre presente, apoiando-me, incentivando-me em todos os momentos, obrigado.

Ao meu orientador, professor Sandro Luis Petter Medeiros, pelas oportunidades desde a graduação e pelos ensinamentos que ficarão para a vida profissional e pessoal, obrigado.

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia pela formação de qualidade, pela oportunidade de realização do curso e disponibilização da sua estrutura para a condução de meu trabalho, obrigado.

À empresa AGRUM por disponibilizar sua estrutura para implantação dos experimentos; ao Eng. Agr. Moisés Pozzer Boemo, pela doação das sementes; e ao Eng. Agr. João Vitor Dalzotto, pela contribuição no desenvolvimento das técnicas do trabalho, muito obrigado.

Aos meus colegas de Pós-graduação do Grupo de Pesquisa LabMIP Clérison Régis Perini, Leonardo Burtet, Luis Eduardo Currioleti, Maiquel Pizzuti, Isac Aires, Régis Felipe Stacke, pelos ensinamentos, apoio e amizade, obrigado.

Aos meus colegas do Grupo de Pesquisa Alberto Rohrig, Eduardo Bortoluzi, Gustavo Ugalde, Maicon Machado, Thiago Strahl, e aos demais pela ajuda e amizade, obrigado.

A todos os professores e colegas e funcionários do Programa de Pós-graduação em Agronomia que contribuíram para a realização deste trabalho, obrigado.

Aos colegas e amigos, Cristiano de Carli, Guilherme Londero, Gustavo Ugalde, Marco Aurélio Teixeira, Tarcísio Toniasso e, em especial, ao professor Jonas Arnemann, pelo convívio, ensinamentos, amizade e parceria, obrigado.

À comissão examinadora, Sandro Luis Petter Medeiros, Jerson Vanderlei Carús Guedes e Gean Lopes da Luz, por aceitar contribuir para a avaliação deste trabalho, obrigado

Por fim, agradeço especialmente ao professor Jerson Vanderlei Carús Guedes, pela acolhida no mestrado, pelas contribuições para o trabalho, pelos ensinamentos transmitidos e pela disponibilidade da estrutura do laboratório para realização das atividades, muito obrigado.

RESUMO

CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) EM MILHO *Bt* COM INSETICIDAS APLICADOS APÓS A IRRIGAÇÃO

AUTOR: ADRIANO BIALOZOR

ORIENTADOR: SANDRO LUIS PETTER MEDEIROS

A cultura do milho possui grande importância econômica para o Brasil. Com duas safras anuais, o Brasil torna-se o terceiro maior produtor do grão no ranque mundial. Uma das principais pragas da cultura é a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, que se alimenta das folhas do milho. Essa lagarta tem sido uma das principais causas de perdas na produtividade em função da ineficiência dos inseticidas, pois a mesma abriga-se no interior do cartucho de folhas, permanecendo abrigada. Por outro lado, o formato do cartucho de folhas do milho permite o acúmulo de água, a qual pode ser utilizada com o objetivo de aumentar a exposição da lagarta aos inseticidas. Assim, foi testada a técnica da aplicação de inseticida após uma irrigação de 4 mm. As ações de pesquisa foram conduzidas a campo durante as safras de cultivo de 2015/16 e 2016, com objetivo de verificar o efeito da presença de água dentro do cartucho de folhas do milho no percentual de plantas atacadas, nas notas de dano pela escala Davis e na produtividade da cultura. Os fatores avaliados foram a presença ou não de água nas plantas, dois inseticidas e cinco volumes de calda, em esquema trifatorial. Também foi conduzido um tratamento testemunha sem aplicação de inseticida. Houve aumento de controle de *S. frugiperda* nos tratamentos em que se utilizou a presença de água no cartucho, principalmente na fase inicial da cultura pelo inseticida clorfaniliprole. Os maiores volumes de calda proporcionaram redução dos danos causados pela lagarta-do-cartucho. Os tratamentos com os inseticidas clorfaniliprole e clorfenapir diferenciaram-se entre si para as variáveis plantas atacadas e notas de dano em ambos os cultivos.

Palavras-chave: *Zea mays* L.. Lagarta-do-cartucho. Aumento da eficiência.

ABSTRACT

CONTROL OF *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) ON *Bt* CORN SPRAYING INSECTICIDES AFTER FOLIAR IRRIGATION

AUTHOR: ADRIANO BIALOZOR
ADVISOR: SANDRO LUIS PETTER MEDEIROS

The corn crop is very important on Brazil's economy. With two annual corn seasons, Brazil is the third largest grain producer in the world. One of the main corn pests is the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, which mainly feeds on corn leaves. This caterpillar has been a major cause of productivity losses due to insecticide inefficiency, as it is housed inside the leaves whorl, remaining sheltered. On the other hand, the leaflet format of the corn allows the accumulation of water, which can be used to increase the exposure of the caterpillar to the insecticides. This work tested insecticides spray technique after 4mm of foliar irrigation. The research was conducted in the field during 2015/16 and 2016 seasons crops and the objective was to verify the effect of water presence inside the corn leaves whorl in the percentage of attacked plants, damage notes by the Davis scale and the corn yield. The water presence or its absence in the cartridge, two insecticides and five volumes of spray in a three-factorial scheme were used. A control treatment with no insecticide was also conducted. The control of *S. frugiperda* increase on those treatments with water present inside the leaves whorl, mainly using chlorantraniliprole. The high spray volumes provide a reduction in the damage caused by the fall armyworm. The insecticides chlorantraniliprole and chlorfenapyr provided different protection for corn plants against the fall armyworm damage in both seasons.

Keywords: *Zea mays* L.. Fall armyworm. Efficiency.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Representação esquemática do ciclo do milho e das pulverizações realizadas nos experimentos do primeiro cultivo (A) e segundo cultivo (B). Santa Maria, RS, 2017. 28
- Figura 2 - Vista dos experimentos no momento da aplicação da irrigação e proteção das parcelas sem a presença de água. Santa Maria, RS. 2017. 28
- Figura 3 – Percentual de plantas atacadas e nota de dano nas avaliações dos inseticidas, com e sem a presença de água, no experimento do primeiro cultivo de milho 2015/16. Santa Maria, RS. 2017. 32
- Figura 4 – Percentual de plantas atacadas e nota de dano nas avaliações dos inseticidas clorfantraniliprole e clorfenapir, com e sem a presença de água, no experimento do segundo cultivo de milho 2016. Santa Maria, RS. 2017. 33
- Figura 5 - Presença de água no interior do cartucho de milho (A) e lagarta desalojada pela ação da água (B). 36
- Figura 6 – Percentual de plantas atacadas e notas de dano nas avaliações do inseticida clorfantraniliprole em cada volume de calda, com e sem a presença de água no experimento do primeiro cultivo de milho 2015/16. Santa Maria, RS. 2017. 38
- Figura 7 – Percentual de plantas atacadas e notas de dano nas avaliações do inseticida clorfantraniliprole em cada volume de calda, com e sem a presença de água no experimento do segundo cultivo de milho 2016. Santa Maria, RS. 2017. 43
- Figura 8 – Percentual de plantas atacadas e notas de dano nas avaliações do inseticida clorfenapir em cada volume de calda, com e sem a presença de água no experimento do primeiro cultivo de milho 2015/16. Santa Maria, RS. 2017. 48
- Figura 9 – Percentual de plantas atacadas e notas de dano nas avaliações do inseticida clorfenapir em cada volume de calda, com e sem a presença de água no experimento do segundo cultivo de milho 2016. Santa Maria, RS. 2017. 51
- Figura 10 - Percentual de plantas atacadas e nota de danos durante as avaliações dos volumes de calda para o inseticida clorfantraniliprole no primeiro e segundo cultivo de milho. Santa Maria, RS. 2017. 57
- Figura 11 - Percentual de plantas atacadas e nota de danos dos volumes de calda para o inseticida clorfantraniliprole no primeiro e segundo cultivo de milho. Santa Maria, RS. 2017. 58
- Figura 12 - Percentual de plantas atacadas e nota de danos durante as avaliações dos volumes de calda para o inseticida clorfenapir no primeiro e segundo cultivo de milho. Santa Maria, RS. 2017. 59
- Figura 13 - Percentual de plantas atacadas e nota de danos dos volumes de calda para o inseticida clorfenapir no primeiro e segundo cultivo de milho. Santa Maria, RS. 2017. 60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Combinações de inseticidas, volumes de calda e presença de água no cartucho do milho utilizados nos ensaios no primeiro cultivo e segundo cultivo de milho de 2015/2016, Santa Maria, RS. 2017.....	26
Tabela 2 - Volume de calda, ponta de pulverização, pressão de trabalho, tamanho de gota e velocidade de deslocamento utilizados no controle <i>S. frugiperda</i> na cultura do milho. Santa Maria, RS. 2017.....	29
Tabela 3 - Plantas atacadas e notas de dano dos fatores água e volume de calda utilizados para o inseticida clorfaniliprole em dois períodos de avaliação no primeiro cultivo de milho 2015/16. Santa Maria, RS. 2017.....	35
Tabela 4 - Média de plantas atacadas e notas de dano dos fatores água e volume de calda utilizado para o inseticida clorfaniliprole no primeiro cultivo de milho 2015/16. Santa Maria, RS. 2017.....	37
Tabela 5 – Percentual de plantas atacadas e notas de dano dos fatores água e volume de calda utilizado para o inseticida clorfaniliprole em dois períodos de avaliação no segundo cultivo de milho 2016. Santa Maria, RS. 2017.....	42
Tabela 6 - Média de plantas atacadas e notas de dano dos fatores água e volumes de calda utilizado para o inseticida clorfaniliprole no segundo cultivo de milho 2016. Santa Maria, RS. 2017.	44
Tabela 7 – Percentual de plantas atacadas e notas de dano dos fatores água e volume de calda utilizado para o inseticida clorfenapir em dois períodos de avaliação no primeiro cultivo de milho 2015/16. Santa Maria, RS. 2016.	49
Tabela 8 - Média de plantas atacadas e notas de dano dos fatores água e volume de calda utilizado para o inseticida clorfenapir no primeiro cultivo de milho 2015/16. Santa Maria, RS. 2017.	50
Tabela 9 - Percentual de plantas atacadas e notas de dano dos fatores água e volume de calda utilizado para o inseticida clorfenapir em dois períodos de avaliação no segundo cultivo de milho 2016. Santa Maria, RS. 2017.....	52
Tabela 10 - Média de plantas atacadas e notas de dano dos fatores água e volumes de calda utilizados para o inseticida clorfenapir no segundo cultivo de milho 2016. Santa Maria, RS. 2017.	53
Tabela 11 – Cobertura do alvo (%) e densidade de gotas (gotas cm ⁻²) obtidos em cada volume de calda utilizado e tipo de ponta de pulverização, coletados em papel hidrossensível. Santa Maria, RS. 2017.....	62
Tabela 12 – Percentual de plantas atacadas, nota de dano e produtividade para os inseticidas utilizados no experimento, no primeiro cultivo de milho 2015/16. Santa Maria, RS. 2017.	64
Tabela 13 – Percentual de plantas atacadas, nota de dano e produtividade para os inseticidas utilizados no experimento, no segundo cultivo de milho 2016. Santa Maria, RS. 2017.....	65

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A - Estádios de desenvolvimento da planta de milho (RITCHIE et al., 1993).77

ANEXO B - Escala de notas (0 a 9) para avaliação de injúria causada por *S. frugiperda* no cartucho do milho (adaptada de Davis et. al., 1992).78

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Resumo da análise de variância das variáveis plantas atacadas (P.A.), notas de danos e produtividade do milho, em função da aplicação de inseticidas com diferentes volumes de calda na presença ou ausência de água. Santa Maria, RS. 2017.	79
APÊNDICE B - Condições ambientais registradas durante as pulverizações dos inseticidas nos cultivos 2015/16 e 2016. Santa Maria, RS. 2017.....	80
APÊNDICE C - Precipitação pluvial mensal e precipitação normal para os meses de realização dos experimentos nos cultivos 2015/16 e 2016. Santa Maria, RS.2017.	81
APÊNDICE D - Temperatura máxima, mínima e umidade relativa (U.R.%) diária durante o período da realização dos experimentos nas safras 2015/16 e 2016. Santa Maria, RS. 2017..	82
APÊNDICE E - Imagem dos cartões hidrosensíveis com a deposição de gotas para cada volume de calda utilizado nos experimentos nos cultivos 2015/16 e 2016. Santa Maria, RS. 2017.....	83

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	A CULTURA DO MILHO	16
2.2	BIOTECNOLOGIA E A RESISTÊNCIA DE <i>S. frugiperda</i> A TOXINAS CRY	16
2.3	PRINCIPAIS INSETOS-PRAGA DO MILHO.....	18
2.4	MANEJO DA LAGARTA-DO-CARTUCHO <i>S. frugiperda</i> Em Milho.....	19
2.5	CONTROLE QUÍMICO DE <i>S. frugiperda</i>	21
2.6	MODO DE CONTAMINAÇÃO E AÇÃO DOS INSETICIDAS CLORANTRANILIPROLE E CLORFENAPIR.....	22
2.7	IRRIGAÇÃO COMO MÉTODO AUXILIAR NO MANEJO DE <i>S. frugiperda</i>	23
3	MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DO EXPERIMENTO	25
3.2	TRATOS CULTURAIS REALIZADOS.....	25
3.3	TRATAMENTOS	26
3.4	MONITORAMENTO DE <i>S. frugiperda</i> E APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS	27
3.5	ANÁLISE DE GOTAS PARA OS VOLUMES DE CALDA UTILIZADOS	29
3.6	PARÂMETROS AVALIADOS.....	29
3.7	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1	PRESENÇA DE ÁGUA NAS PLANTAS E A EFICIÊNCIA DOS INSETICIDAS ...	31
4.2	EFICIÊNCIA DE CLORANTRANILIPROLE APLICADO SOBRE A PRESENÇA DE ÁGUA NO CARTUCHO DO MILHO COM DIFERENTES VOLUMES DE CALDA EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO.....	34
4.3	EFICIÊNCIA DE CLORFENAPIR APLICADO SOBRE A PRESENÇA DE ÁGUA NO CARTUCHO COM DIFERENTES VOLUMES DE CALDA EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO.....	47
4.4	EFICIÊNCIA DE CLORANTRANILIPROLE NO CONTROLE DE <i>S. frugiperda</i> EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO COM DIFERENTES VOLUMES DE CALDA	55
4.5	EFICIÊNCIA DO INSETICIDA CLORFENAPIR NO CONTROLE DE <i>S.</i> <i>frugiperda</i> EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO COM DIFERENTES VOLUMES DE CALDA.....	59
4.6	ANÁLISE DE GOTAS DOS VOLUMES DE CALDA UTILIZADOS PARA CONTROLE DE <i>S frugiperda</i>	61
4.7	EFICIÊNCIAS DOS INSETICIDAS UTILIZADOS PARA CONTROLE DE <i>S.</i> <i>frugiperda</i> NA AVALIAÇÃO DE PLANTAS ATACADAS, NOTAS DE DANO E PRODUTIVIDADE NAS DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO	63
5	CONCLUSÃO	67
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, com uma produção de 66,7 milhões de toneladas do grão na safra agrícola de 2015/16, somando-se a primeira e segunda safra. A projeção da safra 2016/17 é de que sejam produzidas mais de 83 milhões de toneladas do grão (CONAB, 2016). Cultivado em diferentes sistemas produtivos, o milho é semeado principalmente nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, tendo como destino principal a fabricação de rações para a cadeia produtiva de suínos e aves (DUARTE; GARCIA; MIRANDA, 2011).

A produtividade brasileira tem crescido sistematicamente, passando de 3.334 kg ha⁻¹, em 2003, para 4.799 kg ha⁻¹, em 2016 (CONAB, 2016). A busca pela crescente produtividade, faz com que cada detalhe no manejo da cultura tenha grande importância. Além dos fatores climáticos, genéticos e nutricionais, o rendimento pode ser influenciado por pragas e doenças, das quais as pragas detêm relevante importância (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

As pragas da cultura do milho são basicamente lagartas, sendo a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e a lagarta da espiga *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) as principais pragas da cultura. O ataque da lagarta-do-cartucho ocorre no período vegetativo da planta, provocando injúrias foliares até o estágio reprodutivo. A injúria foliar dessa praga pode prejudicar a produtividade da cultura do milho devido à redução da área foliar (CRUZ et al., 1999).

Com o avanço da biotecnologia agrícola, uma nova forma de controlar lagartas-praga foi desenvolvida, baseada em plantas geneticamente modificadas que expressam toxinas que controlam insetos-pragas. Para isso, um gene da bactéria *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) foi introduzido em plantas de milho, fazendo com que toxinas Cry sejam expressas nos tecidos vegetais das plantas de milho e acabem controlando algumas espécies de lagartas (BRAVO, GILL, SOBERÓN, 2007). O gene introduzido expressa uma proteína tóxica que contém ação inseticida efetiva no controle de lepidópteros, como a *S. frugiperda* (BARRY et al., 2000). No Brasil, a liberação da comercialização de híbridos *Bt* ocorreu na safra 2008/2009, contribuindo para o controle da lagarta-do-cartucho de forma mais eficiente e representando um marco no aumento na produtividade de milho no país.

Porém, após três anos, algumas plantas, principalmente a partir da safra 2011, apresentavam sinais de danos provocados por *S. frugiperda*, evidenciando danos de raspagem em folhas e também em espigas de lavouras comerciais (VIDOTTO et al., 2011). Um dos fatores que pode explicar esse fenômeno é a massiva utilização dessa tecnologia sem a

utilização de refúgio. Além disso, a produção e expressão da proteína *Bt* inseticida é contínua, o que causa elevada pressão de seleção sobre as populações da praga, resultando em indivíduos resistentes (PEREIRA et al., 2008).

A baixa eficiência de algumas tecnologias *Bt* requerem a aplicações de inseticidas para controle de lagartas, porém, na maioria das vezes, essas são ineficientes. A baixa eficiência dos inseticidas e a dificuldade do controle da lagarta-do-cartucho se dão pelo modo de vida da praga que, após a eclosão, migra para dentro do cartucho das folhas de milho, onde permanece protegida e abrigada, o que dificulta a intoxicação da lagarta pelos inseticidas (GASSEN, 1996; BUSATO et al., 2002).

A necessidade de aumentar a eficiência das aplicações de inseticidas faz surgir, na assistência técnica e na pesquisa, formas que auxiliem no combate a essa praga. Técnicas como a insetigação (VIANA, 1994), aplicação localizada (CAMPOS et al., 2014) e adição de adjuvantes (SOARES, 2014) são exemplos dos esforços em pesquisas para melhorar a eficiência de controle de inseticidas e reduzir as perdas causadas pela *S. frugiperda*.

Este estudo teve como objetivo avaliar se a presença de água no interior do cartucho de folhas do milho pode aumentar a exposição da lagarta à dois inseticidas e, desse modo, melhorar a eficiência de controle. A eficiência de controle da lagarta-do-cartucho pelos inseticidas também foi avaliada utilizando cinco volumes de calda.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DO MILHO

O milho, *Zea mays* (Linnaeus, 1753) é uma gramínea pertencente à família Poaceae, provavelmente originário das Américas, sobretudo do México, sendo domesticado pelos povos da América Central e difundido para a Europa, África e Ásia (PATERNIANI, et al., 2000). A produção é destinada ao consumo *in natura* para alimentação animal e humana, tendo ainda utilização industrial diversificada. Seu grão, entre outras finalidades, é extraído óleo, farinha, amido, xarope de glicose e flocos (DUARTE; GARCIA; MIRANDA, 2011).

A produção mundial, segundo a USDA (United States Department of Agriculture), foi estimada em 959,9 milhões de toneladas para a safra 2015/16. Os Estados Unidos é o país que mais cultiva milho na agricultura mundial, com mais de 38 milhões de hectares a cada ano, seguido da China. Na safra 2016/17, a projeção é de que os produtores norte-americanos irão colher 386,7 milhões de toneladas de milho (USDA, 2016).

No Brasil, em geral, o milho é cultivado em duas épocas, no período de outubro a meados de novembro, como o mais propício ao cultivo do milho (VON PINHO et al., 2007), e de janeiro a março (GONÇALVES et al., 2002), denominado safrinha ou segunda safra. Atualmente, a produção da segunda safra é maior que a da primeira com 25,8 e 56,1 milhões de toneladas, respectivamente. Já no Rio Grande do Sul, predomina apenas a primeira safra, com produção de 5,1 milhões de toneladas, ocupando o 6º lugar na produção do grão (CONAB, 2016).

A cultura do milho é predominantemente cultivada em sistema plantio direto, sem o revolvimento do solo (MARTIN et al, 2011), o qual traz inúmeros benefícios ao sistema produtivo. Porém, a presença de pragas nesse sistema pode ser maior, pois essas encontram alimento e abrigo nos restos culturais de forma contínua e ao longo do ano (SMANIOTTO ; PANIZZI, 2015). Associado a isso, o monocultivo e a presença constante de hospedeiro alternativo, conhecido como “ponte verde” (DOS SANTOS et al, 2016), contribuem para que haja maior proliferação de pragas.

2.2 BIOTECNOLOGIA E A RESISTÊNCIA de *S. frugiperda* A Toxinas CRY

A cultura do milho teve aumentos significativos de produtividade, sendo um dos principais fatores a inserção da tecnologia *Bt* (CUSTÓDIO et al, 2016). As plantas de milho

foram geneticamente modificadas para expressarem proteínas inseticidas provenientes da bactéria *Bacillus thuringiensis*, sendo chamadas de plantas *Bt*, pois possuem em seu genoma genes codantes de proteínas entomotóxicas, também chamadas de proteínas cristais (cry). Quando ingeridas, são solubilizadas por proteinases no tubo digestivo e convertidas em toxinas que causam danos no intestino médio dos insetos, levando-os à morte (BRAVO, GILL, SOBERÓN, 2007).

A tecnologia do milho geneticamente modificado foi lançada comercialmente nos EUA, em 1996. A liberação do cultivo comercial de sementes contendo a tecnologia *Bt* ocorreu em fevereiro de 2008, sendo liberados eventos da toxina Cry 1A(b) (YieldGard® e Agrisure®) e a toxina Cry 1F (Herculex®), sendo amplamente comercializados por todo o Brasil. Atualmente, as principais tecnologias usadas para controle de lepidópteros em milho *Bt* são: YieldGard® (Cry1Ab); Agrisure TL® (Cry1Ab); e Herculex® (Cry1F), TL Viptera® (Vip3Aa20) e os híbridos que apresentam combinações de proteínas (piramidados): Optimum™ Intrasect™ (Cry1F + Cry1Ab), VT PRO® (Cry1A.105 + Cry2Ab2) Agrisure Viptera® (Cry1Ab + Vip3Aa20) e Powercore™ (Cry1F + Cry1A.105 + Cry2Ab2) (SCHIOCHET; MARCHIORO, 2011; CRUZ; QUEIROZ, 2013).

O uso das tecnologias *Bt* tem se intensificado no Brasil, com destaque para o milho geneticamente modificado, cuja área plantada foi de 12,5 milhões de hectares na safra 2014/2015, representando 83% da área total de milho (INFORMATIVO CÉLERES, 2015). Porém, a massiva adoção de híbridos resistentes à lagarta-do-cartucho resultou no abandono de práticas de manejo integrado de pragas, deixando apenas para a resistência genética a incumbência do controle de lagartas. Com isso, o surgimento da resistência foi rápido, como o ocorrido, por exemplo, em Porto Rico na safra de 2008 quando se identificou a resistência de *S. frugiperda* à proteína Cry1F, em apenas 4 anos após a liberação do cultivo (STORER et al., 2010). No Brasil esse processo foi semelhante. A perda da resistência à proteína Cry1F expressada em milho com a tecnologia Herculex® para *S. frugiperda* ocorreu em menos de quatro anos de uso dessa tecnologia no Brasil (FARIAS et al., 2014).

O processo de resistência decorre da contínua pressão de seleção, pois essa aumenta a frequência relativa de alguns indivíduos “pré-adaptados” existentes na população. Portanto, a sobrevivência de alguns insetos resistentes à tecnologia, leva ao aumento da população e resulta em baixa eficiência da tecnologia (MARTINELLI; OMOTO, 2005).

Dentre as causas para a evolução da resistência da *S. frugiperda*, estão: a sobrevivência de insetos heterozigotos para o alelo de resistência, que resulta no aumento da frequência de indivíduos resistentes na população; a baixa utilização de refúgio; o ambiente

com altas temperaturas no cultivo do milho, que proporciona condições de multiplicação de várias gerações; e a utilização de duas safras seguidas, que resulta em alta infestação remanescente de *S. frugiperda* (STORER et al., 2010).

O manejo da resistência, para Machado e Fiuza (2011), refere-se a um conjunto de práticas aplicadas nas áreas agrícolas, com o objetivo de evitar ou retardar a evolução da resistência das pragas à tecnologia *Bt*. O uso de refúgios é o meio necessário para que não haja transferência de resistência para as próximas gerações.

2.3 PRINCIPAIS INSETOS-PRAGA DO MILHO

As pragas podem atacar as plantas de milho desde a germinação-emergência até a fase de maturação fisiológica dos grãos. Esses insetos podem ser classificados conforme o órgão da planta do qual se alimentam, como raízes, colmo, folhas e espigas.

As pragas que atacam raízes são geralmente corós *Diloboderus abderus* (Sturm, 1826) e *Phyllophaga triticophaga* (Morón e Salvadori, 1998) (Coleoptera: Melolonthidae), os quais, em fase larval, alimentam-se das raízes, causando tombamentos de plantas e, em altas infestações, a morte da planta. A larva-alfinete *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) também é uma grande causadora de danos, atacando a região de crescimento das raízes. Em plantas adultas, o ataque às raízes adventícias causa o crescimento recurvado da planta de milho, conhecido popularmente como “pescoço de ganso”. Além dessas, podem atacar as raízes do milho o percevejo-castanho-da-raiz *Scaptocoris castanea* (Perty, 1830) (Hemiptera: Cydnidae), cupins *Procornitermes striatus* (Hagen, 1858) (Isoptera: Termitidae) e as larvas de angorá *Astylus variegatus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Dasytidae) (GALLO et al., 2002).

Os danos causados no colmo do milho podem ser causados pela elasmó *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848) (Lepidoptera: Pyralidae), lagarta que perfura e se alimenta do ponto de crescimento da plântula, formando o sintoma de “coração morto”. Também, a lagarta-rosca *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1767) (Lepidoptera: Noctuidae) ataca plântulas de milho seccionando a base da planta rente ao solo. Outra praga é a broca-da-cana-de-açúcar *D. saccharalis*, a qual penetra nos colmos das plantas abrindo galerias longitudinais, tornando o colmo susceptível à quebra pela ação de ventos. Dentre os percevejos, destacam-se a ação do percevejo-barriga-verde *Dichelops furcatus* (Fabricius, 1775) e do *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) que sugam a seiva na base da planta e causam murchamento e perfilhamento, resultando numa planta improdutiva (ÁVILA, 2015).

As folhas podem ser atacadas pela lagarta-do-cartucho e a curuquerê-dos-capinzais, *Mocis latipes* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae), as quais se alimentam do limbo foliar, diminuindo a área fotossintetizadora da planta. Com menor frequência, destacam-se os pulgões *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae), a cigarrinha-das-pastagens *Deois flavopicta* (Stal, 1854) (Homoptera: Cercopidae) e a cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott, 1923) (Hemiptera: Cicadellidae) (GALLO et al., 2002; ÁVILA, 2015).

Na fase reprodutiva, os insetos danificam a espiga e os grãos em formação. Entre elas, destaca-se a lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), que danifica os estigmas, alimenta-se de grãos e provoca orifícios na palha da espiga, permitindo a entrada de fungos que causam podridão. Também o percevejo-do-milho *Leptoglossus zonatus* (Dallas, 1852) (Hemiptera: Coreidae) e a mosca-da-espiga (*Euxesta* spp.) (Diptera: Otitidae) podem provocar danos nesse órgão (CRUZ, 2008).

No Rio Grande do Sul, dentre as principais pragas que atacam a cultura do milho e que ocorrem com maior frequência nas áreas comerciais de milho são a lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*), a lagarta-da-espiga (*H. zea*), o percevejo barriga-verde (*D. furcatus*) e a broca-da-cana-de-açúcar (*D. saccharalis*) (GASSEN, 1996; FARIAS, 2010).

2.4 MANEJO DA LAGARTA-DO-CARTUCHO *S. frugiperda* EM MILHO

A lagarta-do-cartucho é o inseto-praga mais importante da cultura do milho (CRUZ, 1995). Sua importância deve-se não somente aos danos provocados, mas especialmente à dificuldade de seu controle com inseticidas. Isso se deve, principalmente, ao seu modo de vida que, após a eclosão, migra para dentro do cartucho das folhas do milho, onde permanece protegida e abrigada (GASSEN, 1996; WAQUIL et al., 2013).

Originária da zona tropical e subtropical das Américas (CRUZ, 1995) é uma espécie polífaga e infesta cerca de 180 espécies de plantas, inclusive de importância econômica como soja, algodão, sorgo, amendoim, arroz e pastagens diversas (BOTTON et al., 1998; CASMUZ et al., 2010). A distribuição de *S. frugiperda* limita-se a regiões de clima quente do continente americano, devido à ausência de mecanismos de diapausa e à necessidade contínua de uma planta hospedeira para desenvolvimento (CAPINERA, 2002),

Os adultos são mariposas, que variam de 15 a 25 mm de comprimento, com 35 a 45 mm de envergadura. Em ambos os sexos as asas anteriores são pardo-escuras e as posteriores são branco-acinzentadas, com bordas acinzentadas (CRUZ, 1995). As fêmeas colocam seus

ovos durante a noite em massa de duas ou três camadas na face superior das folhas (SILVA, 2000), formando massas com média de aproximadamente 300 ovos por postura (1.500 a 2.000 ovos durante sua vida) com período de incubação de aproximadamente três dias (KING ; SAUNDERS, 1984; GALLO et al., 2002).

As lagartas de primeiro ínstar de *S. frugiperda*, apresentam coloração esbranquiçada antes da alimentação, tornando-se esverdeadas após alimentação. Quando totalmente desenvolvidas atingem aproximadamente 35 mm e apresentam coloração marrom-acinzentadas no dorso, esverdeadas na parte ventral e subventral, com manchas de coloração marrom-avermelhada (CRUZ, 1995). A cabeça da lagarta tem coloração preta, com uma linha clara em forma de Y, bastante visível (BIANCO, 2005). Segundo Moreira et al, (2003) as larvas completam seu desenvolvimento em condições de 25°C, em aproximadamente 22,5 dias. Com o aumento da temperatura, o consumo foliar aumenta e os períodos dos estádios larval e pupal diminuem. Além disso, temperaturas entre 25 e 30 °C permitem a maior viabilidade desses estádios.

Na fase pupal, que compreende o período no qual o inseto deixa de se alimentar, ela penetra no solo ou se abriga sob restos culturais, formando uma câmara pupal, onde permanece até a emergência do adulto (GALLO et al. 2002). Segundo Moreira et al. (2003) esse período dura em torno de 8,25 dias sob 25°C de temperatura.

As lagartas pequenas (1° e 2° ínstars), inicialmente começam raspando as folhas mais novas, provocando o sintoma conhecido como “folhas raspadas”. A partir do terceiro ínstar, tornam-se mais vorazes, atacam todas as folhas centrais da região do cartucho, sendo que este, sob danos mais severos, pode ficar totalmente destruído (ÁVILA, 2015). Apresentam hábito canibal a partir do terceiro ínstar, sendo comum encontrar apenas uma lagarta desenvolvida num mesmo cartucho (GALLO et al. 2002)

Em determinadas condições, as larvas descem do cartucho para o solo e atacam a planta na região do cólo. Neste ponto, cavam uma galeria ascendente, consumindo os tecidos novos, destruindo o ponto de crescimento. Isto provoca inicialmente murcha e morte das folhas centrais mais novas, causando o sintoma típico de “coração morto” (MENDES; WAQUIL, 2009).

Em relação aos danos causados em plantas, um trabalho clássico de Cruz e Turpin (1982), infestando massas de ovos de *S. frugiperda*, em diferentes estádios de desenvolvimento do milho, obteve as maiores reduções de produtividade (18,7%) na fase vegetativa de 8-10 folhas. Porém, segundo os autores, a maior injúria foliar acontece no estágio V4 a V6.

Resultados semelhantes são encontrados no trabalho de Boiça Júnior et al., (1992), os quais, analisando os danos causados por *S. frugiperda* em milho, concluíram que essa praga causa maiores desfolha quando a infestação se inicia no estágio de desenvolvimento da cultura, de quatro a oito folhas. A produção foi mais afetada quando a infestação ocorreu na fase de oito a dez folhas, causando reduções ao redor de 19% no peso de grãos.

Na fase reprodutiva a lagarta pode se alimentar do pendão e da espiga, podendo atacar os estigmas e os grãos em formação. Além disso, as lagartas causam orifícios na palha da espiga, permitindo entrada de água e microorganismos oportunistas que prejudicam a qualidade dos grãos (CRUZ, 1999; COSTA et al., 2005; GASSEN, 1996).

O nível de controle de *S. frugiperda* em milho diverge em alguns trabalhos no que se refere à injúria foliar, ao estágio da planta e à época de cultivo. Cruz (1995) propôs que no nível de controle, além da porcentagem de plantas atacadas, seja levado em conta o custo do tratamento e do valor esperado da produção. Levando em consideração a época de cultivo, Cruz (1999) estabeleceu o nível de controle com aproximadamente 10% das plantas com o cartucho danificado em semeaduras realizadas na safrinha (segunda safra).

Observando o estágio de desenvolvimento da planta milho, Grützmacher; Martins; Cunha (2000) propuseram o nível de controle para plantas de milho com até 30 dias de idade de 20% de plantas atacadas, e para plantas entre 40 e 60 dias, de 10% de danos de *S. frugiperda*. Recentemente, Hellwig (2015) em cálculos de reavaliação do nível de dano de *S. frugiperda* no híbrido de milho convencional BG7060, concluiu que no estágio fenológico V4-V8 o nível de controle de *S. frugiperda* é de 29% de plantas atacadas, e que esse número reduz com o aumento da densidade de lagartas por planta. De modo geral, a recomendação da época ideal de realizar medidas para o controle é entre os estádios de 3 e 10 folhas desenvolvidas, quando 20% das plantas estiverem com o sintoma de folhas raspadas (CRUZ, 1995; PINTO et al., 2010).

2.5 CONTROLE QUÍMICO DE *S. frugiperda*

O monitoramento constante da lavoura de milho, até mesmo antes de sua implantação, é essencial para detectar a presença dos insetos-praga no cultivo (CRUZ, 2002). Segundo Bianco (1995) quando a tomada de decisão para o controle de *S. frugiperda* é tomada tardiamente, pode resultar em danos ao cultivo e dificuldades de controle. A detecção antes da semeadura pode indicar o controle já na dessecação. Porém, o uso de inseticida na dessecação

em área total, comparado ao tratamento de sementes pode ser prejudicial aos inimigos naturais (CAMILLO et al, 2005).

O tratamento de sementes é um método preventivo de controle de *S. frugiperda*, pois logo após a emergência das plântulas de milho, essa pode ser controlada, evitando assim perdas na produtividade (CRUZ et al., 1999). Esse método é eficaz quando o ataque da lagarta-do-cartucho ocorre na fase inicial da cultura, logo nos primeiros dias, pois segundo Quintela et al. (2006) a eficiência de controle dos inseticidas no tratamentos de sementes é de aproximadamente 14 dias após a emergência.

No desenvolvimento do ciclo vegetativo da cultura do milho, o controle pode ser feito com o uso de pulverizações de inseticidas, porém a eficiência cai significativamente à medida que a planta se desenvolve (CRUZ, 2002). Após o terceiro ínstar, a lagarta migra para dentro do cartucho das folhas do milho, onde permanece protegida e abrigada pelas folhas e seus excrementos. Com isso, aumenta a dificuldade de controle de *S. frugiperda* por pulverizações com inseticidas (GASSEN, 1996; WAQUIL et al., 2013).

A confirmação de resistência de *S. frugiperda* ao milho *Bt*, em várias regiões da América do Sul (STORER, 2010; CRUZ et al., 2013; FARIAS et al., 2014), fez com que as atenções se voltassem para o controle da lagarta-do-cartucho. Seus danos, dependendo da época, do híbrido e do estágio vegetativo, podem reduzir em 60% a produtividade (CRUZ, et al., 2008). A perda progressiva de resistência do milho *Bt* à lagarta, devido ao uso inadequado da tecnologia, faz com que se retome formas de controle para a praga. Assim sendo, o uso de inseticidas continua sendo o método de controle mais empregado pelos produtores de milho (GALLO et al., 2002; GALVÃO et al. 2014).

2.6 MODO DE CONTAMINAÇÃO E AÇÃO DOS INSETICIDAS CLORANTRANILIPROLE E CLORFENAPIR

Os inseticidas clorantraniliprole e clorfenapir são muito utilizados pelos produtores para controle de lagartas, inclusive para controle da lagarta-do-cartucho em milho. Esses inseticidas têm demonstrado eficiência no controle de espécies que apresentam suspeitas de resistências aos principais grupos químicos como organofosforados, carbamatos e piretroides (CARVALHO et al, 2013; YU, 2006).

O modo de aquisição ou contaminação de clorantraniliprole e clorfenapir pelas lagartas de *S. frugiperda* ocorre principalmente por meio do consumo de folhas tratadas, ou a partir do contato com superfícies tratadas, por exemplo, a superfície foliar.

Clorantraniliprole apresenta ação sistêmica, ou seja, é absorvido e translocado pelas plantas de milho quando utilizado em tratamento de sementes e em pulverização de parte aérea, apresentando movimento acropetal, via xilema (HAMM et al, 2014). Embora o inseticida clorfenapir não apresente ação sistêmica (DEKEYSER, 2005), o mesmo apresenta um excelente movimento translaminar, o que significa que quando aplicado na face superior da folha de milho, irá ser absorvido, transpassar o tecido vegetal e chegar na face abaxial.

O inseticida clorantraniliprole faz parte do Grupo 28 na classificação do IRAC (Comitê Brasileiro de Ação à Resistência a Inseticidas) de modos de ação, denominado de “moduladores dos receptores de rianodina” (IRAC, 2016). Receptores de rianodina são canais de cálcio que são ativados pela presença de Ca^{2+} na membrana do retículo sarcoplasmático de células musculares. A função dos receptores é amplificar um pequeno sinal de cálcio para produzir a liberação maciça de cálcio dos estoques intracelulares, necessária para a contração muscular. A ativação direta dos receptores de rianodina por clorantraniliprole causa contrações musculares sustentadas levando a rápida parada da alimentação, regurgitação, letargia e tetania (contração sustentada dos músculos) (BASF, 2013).

O inseticida clorfenapir faz parte do Grupo 13 na classificação de modos de ação do IRAC, denominado de “desacopladores da fosforilação oxidativa” (IRAC, 2016). O clorfenapir é um pró-inseticida, que passa por um processo de ativação quando entra no corpo do inseto, realizado por enzimas monoxigenases dependentes do Citocromo P450. O mesmo atua inibindo a síntese de ATP por meio do desacoplamento de prótons ativos (H^+) da mitocôndria dos insetos. Esse processo não permite que prótons suficientes se acumulem na mitocôndria, levando a uma paralisação da fosforilação oxidativa. Sua ação resulta na perda de energia, conduzindo a disfunção celular e subsequente morte do inseto (HUNT; TREACY, 1998).

Na cultura do milho clorfenapir e clorantraniliprole são utilizados como opção de controle no manejo da resistência de *S. frugiperda* aos inseticidas, visto que a espécie já apresenta resistência aos ingredientes ativos dos grupos químicos dos inseticidas piretroides, organofosforados (CARVALHO et al, 2013) e carbamatos (YU, 2006).

2.7 IRRIGAÇÃO COMO MÉTODO AUXILIAR NO MANEJO DE *S. frugiperda*

A baixa eficiência das pulverizações pode estar associada a uma série de fatores no momento da aplicação. Entre eles, os principais podem ser a eficácia do inseticida, as

condições ambientais, a forma de aplicação, o volume de calda aplicado, a qualidade da aplicação, o estágio da cultura e a susceptibilidade da praga (SILVA, 1999).

Ávila (2015) recomenda que as pulverizações devem ser feitas com bicos do tipo leque (8002, 8004, 6502, 6504) e com o jato dirigido para o cartucho da planta. Além disso, o volume de calda a ser aplicado deverá ser de 200 a 300 L ha⁻¹ para plantas entre 30 e 40 dias de idade e acima de 400 L ha⁻¹ para plantas mais desenvolvidas. Em reforço a isso, em experimentos com horário e modo de aplicação, Soares (2014) concluiu que houve maior controle de *S. frugiperda* em pulverização noturna e com jato direcionado ao cartucho das plantas de milho. Segundo o autor, aplicações noturnas são mais eficientes, pois alia o hábito noturno da praga e as condições atmosféricas mais favoráveis.

O uso da irrigação para controle de lagartas é citado em alguns trabalhos, principalmente o baseado no método de insetigação, prática em que o inseticida é distribuído junto com a água de irrigação (GHIDIU et al., 2012). Esse método é citado pelos autores como eficiente para controle de lagartas, porém os riscos de contaminação ambiental são altos. Neste método, há escorrimento da calda de aplicação contendo o inseticida devido ao grande volume aplicado em geral, de 4 a 9 mm (40.000 a 90.000 L ha⁻¹). Para Mundim (1996), grande parte da calda aplicada escoou até atingir o solo pelo colmo, entre 45 a 50% com lâminas aplicadas de 3 e 4 mm, através da aspersão convencional. Além disso, essa perda é intensificada e a eficiência do agrotóxico diminuiu com o aumento da lâmina de água, sobretudo acima de 8 mm (VIEIRA; SUMNER, 1999).

A arquitetura da parte aérea do milho na emissão de novas folhas forma uma espécie de “funil”, chamado de cartucho de folhas. Essa formação, além de proteger a lagarta das aplicações de inseticidas, também armazena água da chuva, do orvalho ou da irrigação no dossel da cultura (GIRARDIN, 1992; BASANTA et al., 2000).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DO EXPERIMENTO

Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental Agrum Agrotecnologias Integradas LTDA., localizada em Santa Maria, RS, com as coordenadas geográficas latitude 29°43'40" S e longitude 53°33'43"W e altitude de 95 metros. O solo é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico (EMBRAPA, 2006). O clima do local segundo a classificação de W. Köeppen pertence ao tipo “Cfa” – clima subtropical úmido com verões quentes e sem estações secas definidas (MORENO, 1961; BURIOL et al., 2006). Os experimentos foram realizados durante a primeira e a segunda safra agrícola de 2016, ou seja, em dois cultivos, o primeiro iniciado em outubro de 2015 (primeiro cultivo) e o segundo em janeiro de 2016 (segundo cultivo).

3.2 TRATOS CULTURAIS REALIZADOS

A área utilizada para o experimento encontrava-se em pousio e foi manejada seguindo as técnicas do sistema plantio direto (SPD). Para isso, foi realizada uma dessecação com 1.200 g i.a. ha⁻¹ do herbicida glifosato (Zapp Qi), quinze dias antes da semeadura. Para a segunda safra, o procedimento foi o mesmo, porém, dois dias antes da semeadura foi realizada mais uma dessecação com 400 g i.a. ha⁻¹ do herbicida paraquat (Gramoxone).

Os híbridos de milho utilizados foram 30F53YH na primeira safra e 3161YH na segunda safra, ambos contendo genes codificadores de toxinas Cry1Ab e Cry1F. As semeaduras, da primeira safra e da segunda safra, foram realizadas em 29 de novembro de 2015 e 4 de janeiro de 2016, respectivamente, em parcelas de 4 linhas x 5 metros, com espaçamento entre linhas de 0,5 m. As sementes utilizadas haviam sido previamente tratadas com 7,5 + 3,0 g i.a. ha⁻¹ de fludioxonil + metalaxil-M (Maxim XL), 0,6 g i.a. ha⁻¹ de deltametrina (K-biol 25 EC) e 0,2 g i.a. ha⁻¹ de pirimifós-metílico (Actellic 500 EC) e 54 g i.a. ha⁻¹ de clotianidina (Poncho). A densidade de semeadura utilizada foi de 6,8 sementes m⁻².

A adubação de base foi distribuída no sulco de semeadura na dose de 350 kg ha⁻¹ da formulação 05-20-20 (N-P-K). Nas duas safras, aplicações de nitrogênio foram realizadas nos estádios V3 e V6 das plantas de milho (Ritchie et al. 1993; Anexo A), utilizando as doses de 100 e 50 kg ha⁻¹ de ureia, respectivamente. O manejo das plantas invasoras em pós-emergência

em ambas as safras foi realizado no estádio V4 com uma aplicação de 1.250 +1.250 g i.a. ha⁻¹ do herbicida atrazina + simazina (Primatop SC).

3.3 TRATAMENTOS

A distribuição dos tratamentos foi realizada conforme a Tabela 1 e consistiu na utilização de dois inseticidas (clorfenapir e clorantraniliprole), aplicados por meio de cinco volumes de calda (50, 100, 150, 200 e 250 L ha⁻¹) sobre parcelas que continham ou não água aplicada pela irrigação no interior do cartucho de folhas. Além dos tratamentos inseticidas, foi conduzido um tratamento chamado de Testemunha, no qual não foi aplicado nenhum inseticida.

Tabela 1- Combinações de inseticidas, volumes de calda e presença de água no cartucho do milho utilizados nos ensaios no primeiro cultivo e segundo cultivo de milho de 2015/2016, Santa Maria, RS. 2017.

Inseticidas	Volume de calda (L ha ⁻¹)	Presença de água
Clorfenapir	50	Sem água
		Com água
	100	Sem água
		Com água
	150	Sem água
		Com água
	200	Sem água
		Com água
	250	Sem água
		Com água
Clorantraniliprole	50	Sem água
		Com água
	100	Sem água
		Com água
	150	Sem água
		Com água
	200	Com água
		Sem água
	250	Com água
		Sem água
Testemunha	-	-

Conforme expresso na Tabela 1 foram utilizados dois inseticidas. O clorfenapir (Pirate[®] - Basf S.A., São Paulo – SP) pertence ao grupo químico análogo de pirazol, na formulação suspensão concentrada (SC), composto por clorfenapir (24 g L⁻¹) + ingredientes inertes (860,0 g L⁻¹), na dose de 19,2 g i.a. ha⁻¹ (800 mL p.c. ha⁻¹). O segundo inseticida foi o

clorantraniliprole (Premio[®] - Du Pont do Brasil S.A., Barueri – SP) pertencente ao grupo químico das diamidas antranílicas, com formulação suspensão concentrada (SC), composto por clorantraniliprole (20 g L⁻¹) + ingredientes inertes (887,0 g L⁻¹), na dose de 24 g i.a. ha⁻¹ (120 mL p.c. ha⁻¹).

Os inseticidas utilizados clorantraniliprole e clorfenapir foram obtidos comercialmente e estão registrados no Ministério da Agricultura para o controle de *S. frugiperda* na cultura do milho no Brasil (MAPA, 2016). As doses foram seguidas conforme as recomendações das bulas dos produtos.

3.4 MONITORAMENTO DE *S. frugiperda* E APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS

Em ambos cultivos, a cada três dias a partir da emergência, a incidência de injúrias em plantas de milho causada por *S. frugiperda* foi monitorada e quantificada utilizando a escala de Davis et al. (1992) (Anexo B). As pulverizações dos tratamentos foram realizadas quando o nível de controle de *S. frugiperda* foi atingido, ou seja, quando 20% das plantas apresentaram folhas raspadas (CRUZ, 1997; PINTO et al, 2010). Na primeira safra o nível de controle foi atingido em V4 e na segunda safra em V1, quando as pulverizações foram realizadas. Em virtude do aumento da incidência da praga e baixa eficiência de controle, uma pulverização adicional foi realizada em V9 no primeiro cultivo; e em V4, V7 e V9, no segundo cultivo (Figura 1).

As aplicações foram realizadas com alta umidade no solo e nas primeiras horas do dia, ou em temperaturas abaixo de 25°C. A irrigação foi realizada por aspersão, utilizando-se aspersores setoriais AJS-13, aplicando-se uma lâmina de água de 4 mm sobre as parcelas (Figura 2). As parcelas em que não se desejava a presença de água foram protegidas com lona plástica sustentada por arcos metálicos.

Figura 1 - Representação esquemática do ciclo do milho e das pulverizações realizadas nos experimentos do primeiro cultivo (A) e segundo cultivo (B). Santa Maria, RS, 2017.

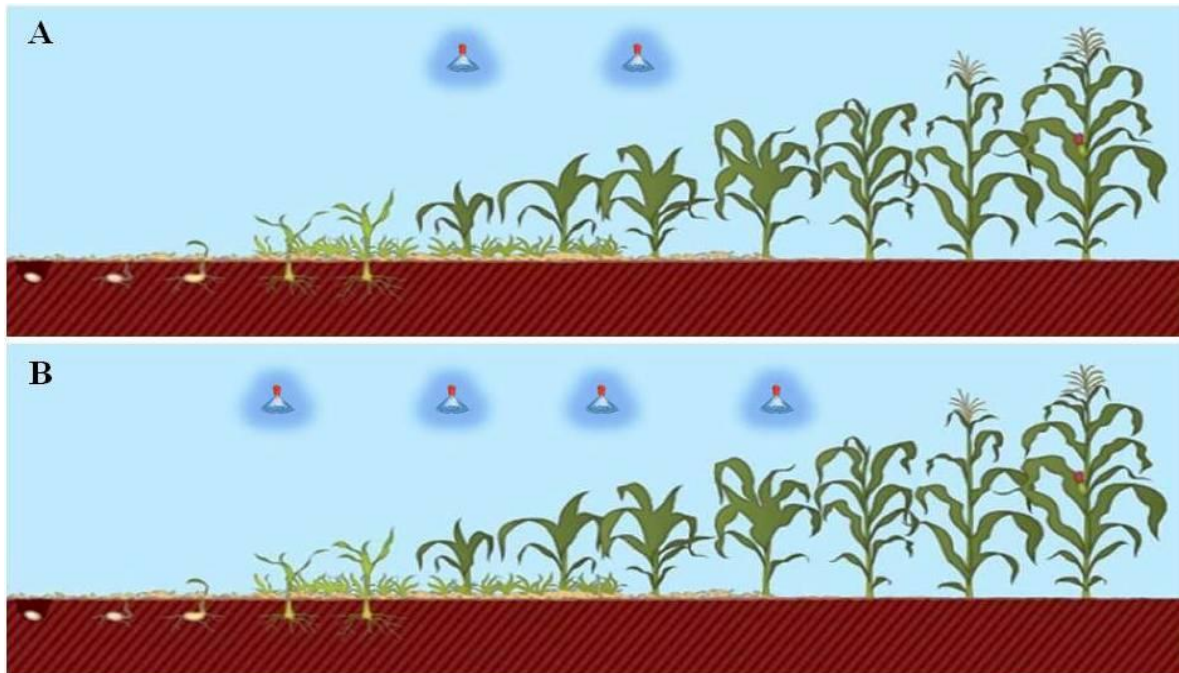


Figura 2 - Vista dos experimentos no momento da aplicação da irrigação e proteção das parcelas sem a presença de água. Santa Maria, RS, 2017.



Para atingir os volumes de calda desejados foram utilizadas as combinações de pontas de pulverização e pressões apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Volume de calda, ponta de pulverização, pressão de trabalho, tamanho de gota e velocidade de deslocamento utilizados no controle *S. frugiperda* na cultura do milho. Santa Maria, RS. 2017.

Volume de calda L ha ⁻¹	Ponta de pulverização	Pressão de trabalho (psi)	Tamanho de gota*	Velocidade de deslocamento (km h ⁻¹)
50	ADGA 01	12,3	Média	5,4
100	ADGA 015	14,5	Média	5,4
150	ADGA 02	23,2	Média	5,4
200	ADGA 03	20,3	Média	5,4
250	ADGA 03	33,4	Média	5,4

* Indicação do fabricante MAGNOJET (2014).

O equipamento de pulverização foi aferido com um manômetro, verificando-se a vazão das pontas com auxílio de uma proveta graduada com precisão de 1,0 mL, coletando-se o líquido (água limpa) por vinte segundos, em quatro repetições.

3.5 ANÁLISE DE GOTAS PARA OS VOLUMES DE CALDA UTILIZADOS

A qualidade da aplicação proporcionada por cada ponta de pulverização foi analisada pelo teste de deposição de gotas com papel hidrosensível (12,5 x 26 mm). Os papéis ficaram a 50 cm de altura do solo e a aplicação foi realizada com água, 50 cm acima dos papéis. Foram utilizadas 4 repetições para cada volume de calda testado. Após a pulverização com água limpa, as etiquetas de papel hidrosensível foram digitalizadas e as imagens processadas no software GOTAS (EMBRAPA, 2010), para obtenção da área de cada mancha formada pelas gotas depositadas nos alvos.

3.6 PARÂMETROS AVALIADOS

As avaliações iniciaram três dias após a primeira aplicação dos tratamentos (3 DAA) e foram realizadas em 20 plantas de milho, repetindo-se o mesmo intervalo de avaliação até o estágio V13 das plantas de milho. As mesmas consistiram do registro de plantas atacadas, ou seja, presença ou ausência de injúria causada por *S. frugiperda*. Além disso, no caso de plantas com injúria, foi atribuída uma nota conforme descrito na escala de notas proposta por Davis et al. (1992). A escala fenológica utilizada para determinar os estádios da cultura do milho foi a proposta por Ritchie et al. (1993). Para estimar a produtividade média de grãos ao final do ciclo foi realizada a colheita de 2 m² da área central de cada parcela.

3.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Em ambas as safras o delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com 4 repetições em esquema trifatorial $5 \times 2 \times 2 + 1$, em que o “5” representou os volumes de calda utilizados (50, 100, 150, 200 e 250 L ha⁻¹), “2” o fator inseticida (clorfaniliprole ou clorfenapir), “2” foi o fator presença e ausência de água nas plantas e “1” o tratamento testemunha, sem a aplicação de irrigação e inseticida, perfazendo 21 tratamentos.

Os dados foram submetidos à análise de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, pelo software Action. Após, os dados foram transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$ para atender os pressupostos matemáticos, e submetidos à análise de variância pelo software Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2008). Nesse software, foi realizada a comparação dos efeitos do tratamento Testemunha, através da análise de contrastes de médias envolvendo este tratamento versus todos os outros, com a significância testada pelo teste de Scheffé (5%). Os dados do experimento trifatorial foram submetidos à nova análise de variância pelo software SOC (EMBRAPA, 1997), substituindo-se os quadrados médios dos erros (Qme) e os Graus de liberdade (G.L.) do experimento. A análise de deposição de gotas foi realizada em delineamento inteiramente casualizado também pelo software SOC. A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey ($P > 0.05$). Os desvios padrão e gráficos foram obtidos pelo software Microsoft Office Excel.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados separadamente em dois cultivos e pelos inseticidas utilizados em cada época. Além disso, os tratamentos fatoriais foram desdobrados para conhecer o efeito de cada tratamento realizado. Os tratamentos inseticidas foram distintos do tratamento testemunha pela análise de contrastes em todas as avaliações de plantas atacadas, notas visuais e produtividade, assim como nas duas épocas de cultivo (Apêndice A).

4.1 PRESENÇA DE ÁGUA NAS PLANTAS E A EFICIÊNCIA DOS INSETICIDAS

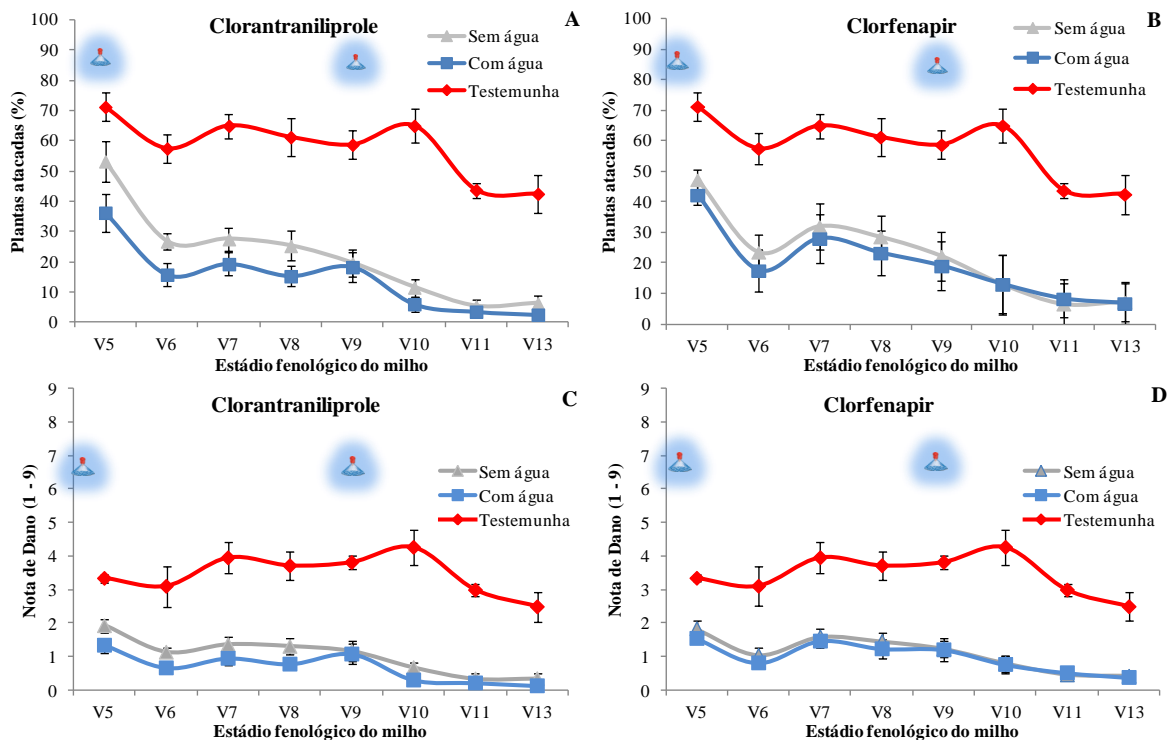
No primeiro cultivo, 2015/16, o nível de controle de *S. frugiperda* foi atingido no estágio V4, quando foram iniciadas as aplicações para o manejo da praga, com as avaliações iniciando no estágio V5 e se prolongando até o V13. Foram realizadas duas aplicações, a primeira no estágio V4, e a segunda no estágio V9. Na segunda safra, 2016, o ataque da lagarta do cartucho iniciou logo após a emergência das plantas de milho. A primeira aplicação foi realizada no estágio V1 e as avaliações iniciaram no estágio V2 até o V13. Nesse cultivo foram realizadas mais 3 aplicações, nos estádios V4, V7 e V9.

A incidência de pragas no estágio V1 demonstra que, na segunda safra, o ataque ocorreu em poucos dias após a emergência, fato esse também observado por Tomquelski e Martins (2007) e Soares (2014). O ataque de *S. frugiperda* nos primeiros estádios da planta pode acarretar na redução do estande, ocasionado pela morte de plantas devido à sensibilidade das plântulas em relação à voracidade da lagarta. Hellwig (2015) relata que não foi possível avaliar os danos causados por *S. frugiperda* em plantas de milho, quando a infestação ocorreu no estágio fenológico VE, pois as plantas foram totalmente consumidas, mesmo quando presente somente uma lagarta por planta.

Nas duas safras, foram observadas diferenças estatísticas entre plantas atacadas e notas para os fatores volume, inseticida e água. Na primeira época houve interação significativa para os fatores “inseticida” e “água” nas variáveis plantas atacadas e nota de danos. Também houve interação entre “volume” e “inseticida” para a variável nota de dano. No segundo cultivo, houve interação para os fatores “volume” e “inseticida” para as variáveis plantas atacadas e nota de danos (Apêndice A).

Na Figura 3, percebe-se que desde o estágio V5 até V9, houve redução de plantas atacadas e de notas de dano nos tratamentos com a presença de água no cartucho, comparado as aplicações sem a presença de água. Após a segunda aplicação, percebeu-se menor influência do fator água na porcentagem de plantas atacadas por *S. frugiperda*. O decréscimo do efeito dos tratamentos com a presença de água pode estar relacionado ao menor volume de água contido no interior do cartucho, devido ao tamanho maior das plantas. Pode-se observar também, que o inseticida clorfenapir, apresenta menor resposta nas variáveis observadas à presença ou ausência de água no cartucho do milho independente da fase de desenvolvimento do milho (Figura 3B e 3D), o que pode estar relacionado com a característica de menor mobilidade da molécula do inseticida.

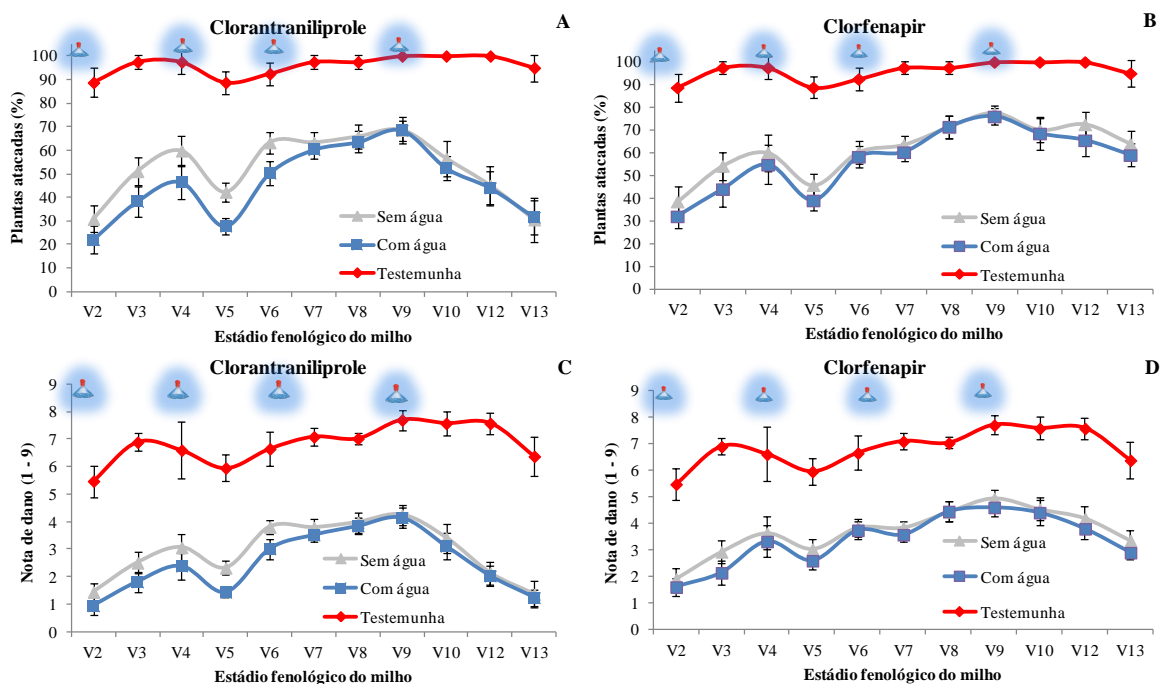
Figura 3 – Percentual de plantas atacadas e nota de dano nas avaliações dos inseticidas, com e sem a presença de água, no experimento do primeiro cultivo de milho 2015/16. Santa Maria, RS. 2017.



No segundo cultivo, novamente com o uso do inseticida clorfaniliprole houve redução do percentual de plantas atacadas e de notas de dano nos tratamentos com a presença de água no cartucho, comparado as aplicações sem a presença de água, efeito este observado até a avaliação do estágio V6 (Figura 4A e 4C). Nas demais avaliações, as diferenças no número de plantas atacadas e notas de dano entre os tratamentos com e sem água diminuiram. Novamente, para o inseticida clorfenapir, a presença de água nas plantas não diferiu das

aplicações sem a presença de água. Assim, a partir desses resultados, para melhor compreensão dos efeitos dos tratamentos ao longo do ciclo da cultura, os dados foram analisados separadamente: um primeiro período de avaliação entre os estádios V5 a V8 e um segundo período de V9 a V13 no primeiro cultivo. Na segunda época de cultivo, o primeiro período foi de V2 a V6 e o segundo de V7 a V13.

Figura 4 – Percentual de plantas atacadas e nota de dano nas avaliações dos inseticidas clorfantriliprole e clorfenapir, com e sem a presença de água, no experimento do segundo cultivo de milho 2016. Santa Maria, RS. 2017.



Comparando as figuras 3 e 4, é possível perceber a diferença no ataque de *S. frugiperda* entre os cultivos avaliados. A dinâmica populacional da praga no tratamento testemunha, ao longo das avaliações, demonstra que infestação de *S. frugiperda* foi crescente, próximo a 70% no primeiro cultivo e próximo a 100% no segundo, e permaneceu alta até o final do período de monitoramento. Melo et al (2006), estudando a distribuição espacial de plantas de milho infestadas por *S. frugiperda* também encontraram aumento rápido da infestação da lagarta-do-cartucho em milho na fase inicial, a qual se manteve ao longo das avaliações.

A injúria causada pela lagarta, expressa pela escala de nota de danos, teve comportamento semelhante ao percentual de plantas atacadas, sendo o primeiro cultivo com média próxima a 4,0, enquanto que no segundo cultivo a média das avaliações de nota de

dano foi próximo a 7,0. (Figura 3 e 4). Esse fato é confirmado por Farinelli e Filho (2006) os quais afirmam que há uma relação direta entre a nota de dano provocada pela lagarta-do-cartucho e seu nível de incidência nas plantas de milho.

A infestação maior de *S. frugiperda* no segundo cultivo se deve, entre outros fatores, às condições ambientais mais favoráveis ao seu desenvolvimento. As temperaturas mais elevadas nos meses de janeiro e fevereiro favorecem o desenvolvimento das lagartas, encurtando seu período de desenvolvimento e resultando em número maior de gerações da praga (MOREIRA et al, 2003). Este comportamento também é observado por Afonso et al (2008), os quais encontraram também, nos meses de janeiro e fevereiro, picos populacionais de adultos de *S. frugiperda* capturadas em armadilha de feromônio.

Além disso, a presença de outras áreas vizinhas de milho e o fato de o primeiro cultivo de milho ser próximo ao experimento do segundo cultivo podem constituir um agravante para a maior pressão de lagartas no segundo cultivo. A combinação do final do ciclo do milho da primeira época com o grande número de mariposas resultou em um ataque logo após a emergência, com alta incidência e severidade.

Analisando o comportamento dos tratamentos testemunha e inseticidas, ao longo das avaliações (Figura 3 e 4), percebe-se decréscimo do número de plantas atacadas e da nota de danos próximos ao estágio V13. Segundo Costa et al. (2005), esse resultado se deve a redução na população de *S. frugiperda*, estando relacionado à proximidade do florescimento do milho, em que, o surgimento do pendão desfaz a estrutura de cartucho de folhas, desalojando a lagarta e expondo-a às condições ambientais e aos inimigos naturais.

4.2 EFICIÊNCIA DE CLORANTRANILIPROLE APLICADO SOBRE A PRESENÇA DE ÁGUA NO CARTUCHO DO MILHO COM DIFERENTES VOLUMES DE CALDA EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO

A aplicação de clorantraniliprole com a presença de água no cartucho do milho, analisada isoladamente, reduziu o número de plantas atacadas e notas de dano, nas avaliações dos períodos V5 a V8 e V9 a V13 (Tabela 3) e na média geral de todas as avaliações (Tabela 4), comparado com a aplicação sem a presença de água. Para o período de avaliação V5 a V8, os tratamentos com clorantraniliprole sem água no cartucho do milho resultaram em 33,2% de plantas atacadas com nota de dano de 0,6. Os tratamentos com o inseticida clorantraniliprole, aplicados com água no cartucho, reduziram o percentual de plantas atacadas para 21,6% com média de nota de dano 0,4.

Tabela 3 - Plantas atacadas e notas de dano dos fatores água e volume de calda utilizados para o inseticida clorantianiliprole em dois períodos de avaliação no primeiro cultivo de milho 2015/16. Santa Maria, RS. 2017.

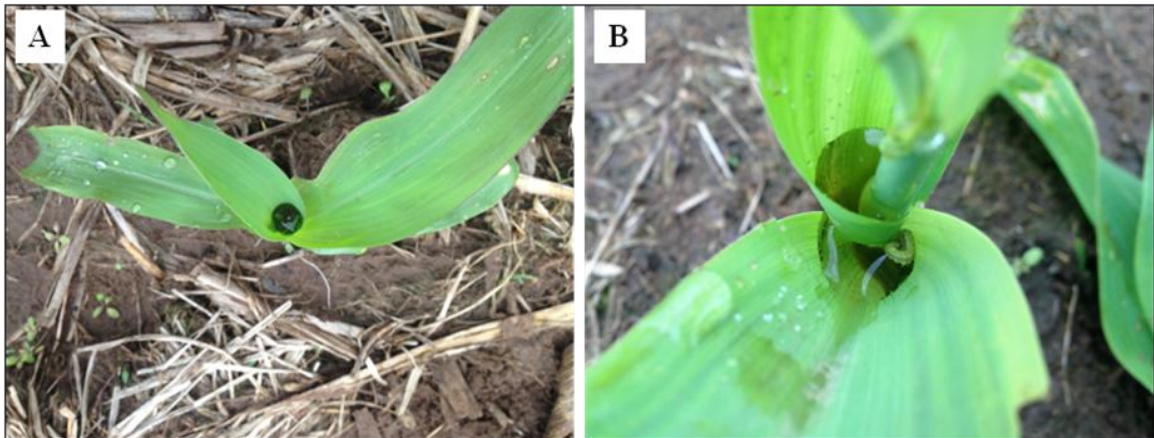
Clorantianiliprole - Plantas atacadas (%)													
Água	Estádio V5 a V8						Média	Estádio V9 a V13					
	Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média		Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média
	50	100	150	200	250			50	100	150	200	250	
Sem água	38,1 A	39,1 Ab	32,2 Ab	27,8 Ab	28,8 A	33,2 b	13,1 AB	15,6 B	6,6 A	6,9 A	10,9 AB	10,6 b	
Com água	29,4 B	22,2 ABa	21,9 ABa	15,6 Aa	19,1 AB	21,6 a	12,2 B	8,4 AB	4,4 A	5,6 AB	7,2 AB	7,6 a	
Médias	33,8 C	30,6 BC	27,0 ABC	21,7 A	23,9 AB		17,0 B	12,0 B	5,5 A	6,3 A	9,1 AB		
Testemunha						63,8						52,5	
CV (%)						7,6						14,3	

Nota de Dano (1-9)													
Água	Estádio V5 a V8						Média	Estádio V9 a V13					
	Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média		Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média
	50	100	150	200	250			50	100	150	200	250	
Sem água	1,8 ^{ns}	1,7 b	1,3	1,1	1,3	0,6 b	0,8 CB	1,0 Cb	0,3 A	0,4 AB	0,6 ABC	0,6 b	
Com água	1,3 B	1,0 ABa	0,8AB	0,6 A	0,9 AB	0,4 a	0,7 B	0,5 ABa	0,2 A	0,3 A	0,4 AB	0,4 a	
Médias	1,5 C	1,4 BC	1,1 AB	0,9 A	1,1 AB		0,8 C	0,7 C	0,3 A	0,3 A	0,5 AB		
Testemunha						3,5						3,4	
CV (%)						20,9						9,2	

^{ns} Teste não significativo. Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos estádios iniciais da planta de milho, há acumulado de água no interior do cartucho (Figura 5A), e a presença dessa água obriga a lagarta a desalojar-se do cartucho para respirar, ficando assim mais exposta ao ambiente e ao inseticida (Figura 5B). Essa exposição permite contaminação da lagarta pelo inseticida resultando em maior controle da praga. Além disso, a presença de água nas plantas pode ter efeito carreador do inseticida para as partes internas do cartucho, atingindo o ponto de inserção e a base das folhas. Devido à característica de movimentação acropetal do inseticida clorantianiliprole, o inseticida provavelmente foi redistribuído via xilema para as novas folhas da planta, nas quais, a lagarta, ao se alimentar, foi contaminada.

Figura 5 - Presença de água no interior do cartucho de milho (A) e lagarta desalojada pela ação da água (B).



No período avaliado de V9 a V13, houve redução de 12,4% de plantas atacadas com nota 0,6 para 7,6% de plantas atacadas com nota de 0,4, nos tratamentos sem a presença de água e com a presença de água, respectivamente (Tabela 3). Nesses estádios (V9 a V13), o acúmulo de água no interior não foi observado, possivelmente devido ao maior desenvolvimento da planta. Isso resultou em um decréscimo da diferença entre o número de plantas atacadas com e sem água na planta, comparado ao primeiro período de avaliação. Sem o acúmulo de água nesse período, o efeito observado, possivelmente, está ligado ao escoamento do inseticida para o interior do cartucho, devido à presença de água aderida às folhas do milho. Esse escoamento é canalizado para o local onde a lagarta se encontra e se deve ao fato de o formato do cartucho de folhas do milho ser semelhante a um “funil”, como descrito por Girardini (1992).

A média de todas as avaliações foi de 21,9% de plantas atacadas com nota de dano de 1,03 para os tratamentos sem água, enquanto os que continham água resultaram em 14,6% de plantas atacadas, com nota de 0,68 (Tabela 4).

Os resultados até o momento expressam os valores médios de todos os volumes utilizados. Buscando explicitar o efeito da presença de água na aplicação de clorantianiliprole, serão apresentados a seguir os resultados para cada volume de calda utilizado.

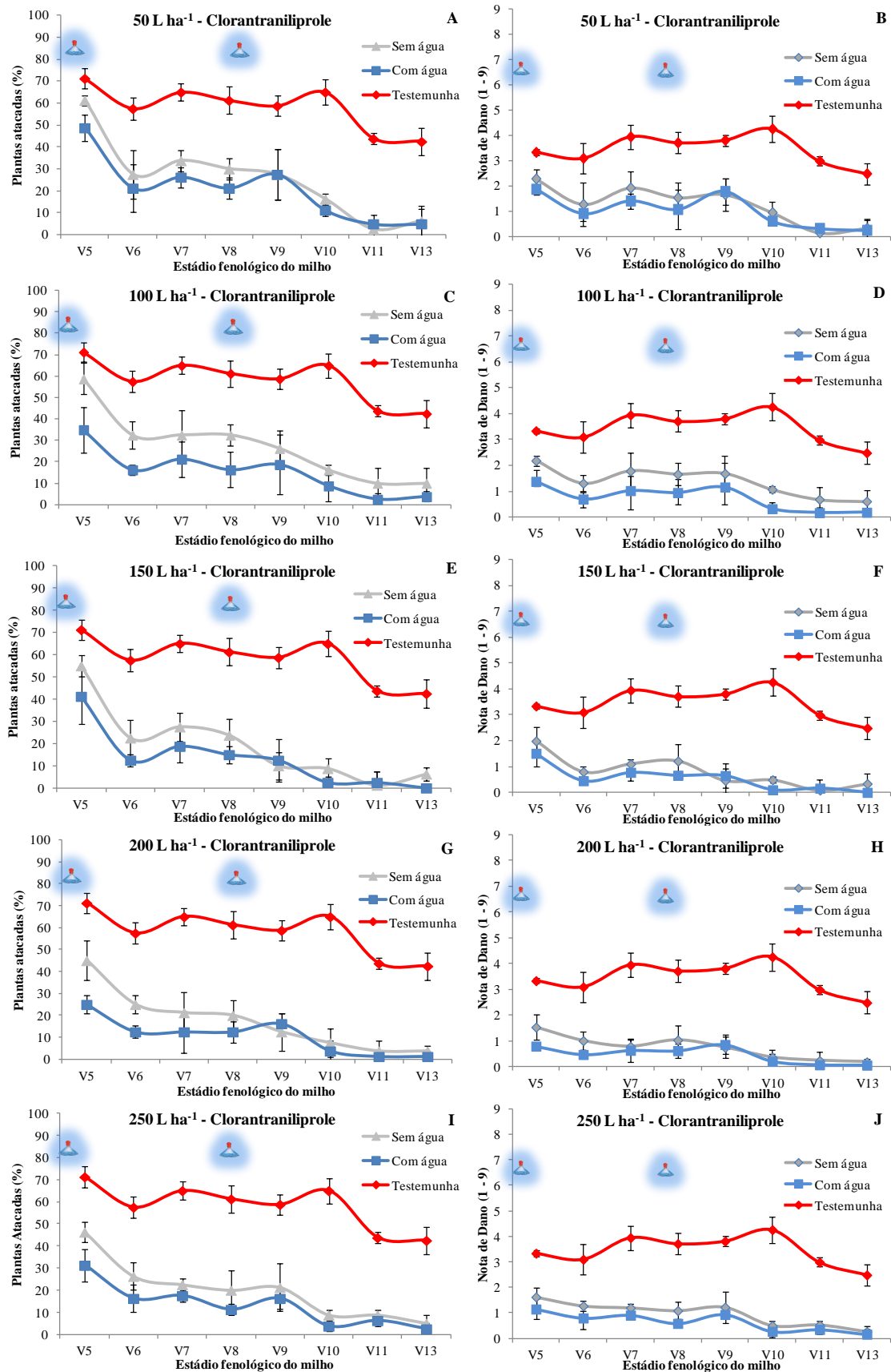
Tabela 4 - Média de plantas atacadas e notas de dano dos fatores água e volume de calda utilizado para o inseticida clorotraniliprole no primeiro cultivo de milho 2015/16. Santa Maria, RS. 2017.

Clorotraniliprole - Plantas atacadas (%)						
Água	Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média
	50	100	150	200	250	
Sem água	25,6 AB	27,3 Bb	19,4 ABb	17,3 Ab	19,8AB	21,9 b
Com água	20,8 B	15,3 ABa	13,1 Aa	10,6 Aa	13,7 A	14,6 a
Médias	23,2 C	21,3 BC	16,3 AB	14,0 A	16,7 AB	18,3
Testemunha						58,1
CV (%)						7,1
Notas de Dano (1-9)						
Água	Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média
	50	100	150	200	250	
Sem água	1,26 B	1,38 Bb	0,81A	0,74 A	0,96 AB	1,03 b
Com água	1,03 B	0,74 ABa	0,54 A	0,47 A	0,65 AB	0,68 a
Médias	1,15 C	1,06 BC	0,67 A	0,60 A	0,80 AB	0,86
Testemunha						3,46
CV (%)						4,6
Produtividade (kg ha⁻¹)						
Água	Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média
	50	100	150	200	250	
Sem água	4007,3 ^{ns}	3701,2 ^{ns}	4378,5 ^{ns}	4107,6 ^{ns}	4354,1 ^{ns}	4109,7 ^{ns}
Com água	4140,1	4703,7	4608,8	4400,2	4760,6	4522,7
Médias	4073,7	4202,4	4493,7	4253,9	4557,4	4316,2
Testemunha						3300,2
CV (%)						8,2

^{ns} Teste não significativo. Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O volume de calda de 50 L ha⁻¹, utilizado no uso do inseticida clorotraniliprole, resultou em um comportamento semelhante dos parâmetros avaliados com e sem a presença de água durante as avaliações ao decorrer do desenvolvimento da cultura (Figura 6A e 6B). Assim, não houve diferença significativa no número de plantas atacadas e nem na nota de dano, quando utilizado o inseticida clorotraniliprole na presença ou ausência de água no cartucho das plantas de milho, nesse volume de calda (Tabela 4). A média de plantas atacadas foi de 25,6 e 20,8% sem e com água, respectivamente. As notas de dano também não diferiram estatisticamente e resultaram em médias de 1,26 e 1,03 sem e com água, respectivamente. Entre os estádios V5 a V8 e V9 a V13, também não houve diferença significativa para a presença de água entre os parâmetros avaliados (Tabela 5).

Figura 6 – Percentual de plantas atacadas e notas de dano nas avaliações do inseticida clorantraniliprole em cada volume de calda, com e sem a presença de água no experimento do primeiro cultivo de milho 2015/16. Santa Maria, RS. 2017.



A utilização de 100 L ha⁻¹ modificou o comportamento de plantas atacadas e notas de dano durante as avaliações (Figuras 6C e 6D). As maiores diferenças de controle são observadas no período V5 a V8. Nesse período, houve diferenças significativas no controle de *S. frugiperda* para as plantas que receberam a irrigação antes da pulverização. A média de plantas atacadas sem água foi de 39,1%, com nota de dano de 1,7, enquanto que, nas parcelas que continham água, a média foi de 22,2%, com nota de 1,0 (Tabela 3). No período V9 a V13, houve diferença significativa apenas para notas de danos. As médias de plantas atacadas foram de 13,1%, com nota de dano 1,0 para as plantas que não continham água, e de 8,4%, com nota 0,5 para as plantas com água (Tabela 3).

Observando a Tabela 4, a qual expressa a média de todas as avaliações, há diferença significativa para o fator presença de água no volume de 100 L ha⁻¹, evidenciando que existe resposta a esse fator, porém que a mesma ocorre no estágio inicial da cultura, haja vista que não foi significativa essa diferença no período V9 a V13 (Tabela 3).

Comportamento semelhante é observado no volume de calda 150 L ha⁻¹, em que existe significância para o fator presença de água no percentual de plantas atacadas no período fenológico do milho V5 a V8, e essa diferença diminui no estágio V9 a V13 ao ponto de não ser significativa nesse último período. As notas de danos não foram estatisticamente significativas nas avaliações. As médias de plantas atacadas no primeiro período de avaliação foram de 32,2%, com nota média de 1,3 para as parcelas sem a presença de água; e de 21,9% de plantas atacadas, com nota média de 0,8, quando houve água presente no cartucho de folhas (Tabela 3). As médias de todas as avaliações se diferenciaram, as quais resultaram em 19,4% de plantas atacadas, com nota de 0,81 quando aplicação foi sem água; e 13,1% de plantas atacadas, com nota de 0,54 quando o inseticida foi aplicado na presença de água (Tabela 4).

O volume de 200 L ha⁻¹ resultou em melhor controle da lagarta-do-cartucho, com os menores percentuais de plantas atacadas e notas de dano. Novamente, o período que teve significância na redução de plantas atacadas foram os estádios de V5 a V8, com 27,8% de plantas atacadas, com nota média de 1,1 sem a presença de água; e de 15,6%, com nota média de 0,6, quando a aplicação foi realizada após a irrigação. Nos estádios V9 a V13 não houve diferença estatística entre a aplicação de clorantraniliprole com e sem água no cartucho (Tabela 3).

A média geral das avaliações do volume de 200 L ha⁻¹ foi de 17,3 e 10,6% de plantas atacadas sem e com a presença de água, respectivamente (Tabela 4). Porém, grande parte dessa diferença se dá no estágio inicial da cultura, quando a presença de água no cartucho

aumenta o controle da lagarta-do-cartucho, comportamento esse que pode ser observado na Figura 6E. As notas de dano não se diferenciaram nas avaliações.

Muitos autores consideram esse volume eficiente para o controle da lagarta-do-cartucho em milho e o indicam para as pulverizações, pois possui boa percentagem de cobertura de gotas e permite que o inseticida atinja a lagarta, localizada no cartucho da planta de milho (CRUZ, 1997; CUNHA; SILVA JUNIOR, 2010; WAQUIL, 2015).

Os resultados com 250 L ha⁻¹ apesar de apresentarem um distanciamento nas linhas do gráfico para os parâmetros avaliados (Figura 6I e 6J), estatisticamente não alcançaram diferença entre as médias de plantas atacadas e de notas de dano para a presença ou ausência de água (Tabela 3). Apesar de não haver diferença estatística, houve redução na média de plantas atacadas, resultando em 19,8% de plantas atacadas, com média de nota de 0,96 para as parcelas sem água; e 13,7%, com notas médias de 0,65, para as aplicações com a presença de água no cartucho (Tabela 4).

Uma das hipóteses para explicar o aumento do controle da lagarta-do-cartucho em milho pela presença de água nas plantas pode ser o maior escoamento das gotas geradas pela pulverização. Apesar da aplicação de agroquímicos não ser recomendada na presença de água sobre as plantas (ROMAN et al, 2004), no caso do milho, o escoamento da calda pode ser um fato benéfico. O efeito “funil” formado pelas folhas novas do cartucho do milho, descrito por Girardin (1992), faz com que o escoamento seja direcionado para o interior do cartucho, onde se abriga a lagarta (GASSEN, 1996), podendo haver maior possibilidade de a larva ser atingida e absorver o inseticida, provocando assim maior mortalidade da praga e, conseqüentemente, melhor controle.

Ademais, o trabalho realizado por Soares (2014), utilizando aplicação localizada para controle de *S. frugiperda* em milho, também destaca a possibilidade de o produto escorrer para o interior do cartucho de folhas, podendo promover efeito de mortalidade direta das larvas pelo contato.

Apesar da produtividade da primeira época não ter sido estatisticamente significativa para o fator presença de água, houve aumento da média de produção de 4.109,7 kg ha⁻¹, sem a presença de água para 4.522,7 kg ha⁻¹, com a presença de água no cartucho (Tabela 4). Por outro lado, estatisticamente, houve diferença dos tratamentos inseticidas pela análise de contraste (Tabela 3) para a testemunha, a qual resultou em 3.300,2 kg ha⁻¹. Sendo assim, pode-se dizer que a produtividade do experimento é considerada baixa para a média do Rio Grande do Sul que é de 6.146 kg ha⁻¹ (CONAB, 2016). A baixa produtividade do primeiro cultivo decorreu devido ao excesso de chuvas acima da média normal no mês de dezembro e

da redução de chuvas no mês janeiro, mês no qual se teve precipitação abaixo do esperado, justamente no período reprodutivo da cultura do milho (Apêndice B).

O segundo cultivo foi marcada pela incidência de *S. frugiperda* na fase inicial da cultura, logo nos primeiros dias após a emergência. As aplicações iniciaram em V1 e as avaliações 3 dias após a aplicação, a partir de V2. Com temperaturas mais elevadas e menos chuvas, a segunda safra de milho destaca-se por ocorrerem mais de duas gerações de *S. frugiperda* por ciclo da cultura do milho, aumentando assim a incidência da praga (SÁ; PARRA, 1994).

No primeiro período de avaliações, do estágio V2 a V6, houve diferença para o fator presença de água, com médias de 49,4% de plantas atacadas com notas de dano 2,6 para os tratamentos sem a presença de água. Para os tratamentos que continham água no cartucho no momento da aplicação, a média de plantas atacadas foi de 37,0%, com média de nota de dano 1,9. Para o segundo período de V7 a V13, não houve diferença para o fator presença de água no cartucho nas variáveis plantas atacadas e nota de dano (Tabela 5).

No primeiro período de avaliação (V2 a V6), os volumes de calda 50 e 100 L ha⁻¹, utilizando o inseticida clorfantriliprole, não diferenciaram-se entre os parâmetros avaliados para aplicações com e sem água no cartucho, durante o desenvolvimento da cultura (Figuras 7A, 7B, 7C e 7D). Apesar de a aplicação com água no cartucho do milho reduzir o percentual de plantas atacadas em 9,7% para o volume de 50 L ha⁻¹ e 10% para o volume de 100L ha⁻¹, não houve diferença estatística no número de plantas atacadas e nem na nota de dano (Tabela 5).

O segundo período de avaliação (V7 a V13) não demonstrou resposta à aplicação de clorfantriliprole antecedida pela irrigação (Tabela 5). Isso também se deve ao fato de a lagarta estar mais desenvolvida, o que provoca maior concentração de seus excrementos no interior do cartucho, e essas fezes, sabemos, fazem com que ela permaneça abrigada e protegida (GASSEN, 1996). Assim, portanto, aumenta a dificuldade para a lagarta contaminar-se com o inseticida, resultado em menor controle da praga nos estádios mais desenvolvidos da cultura do milho.

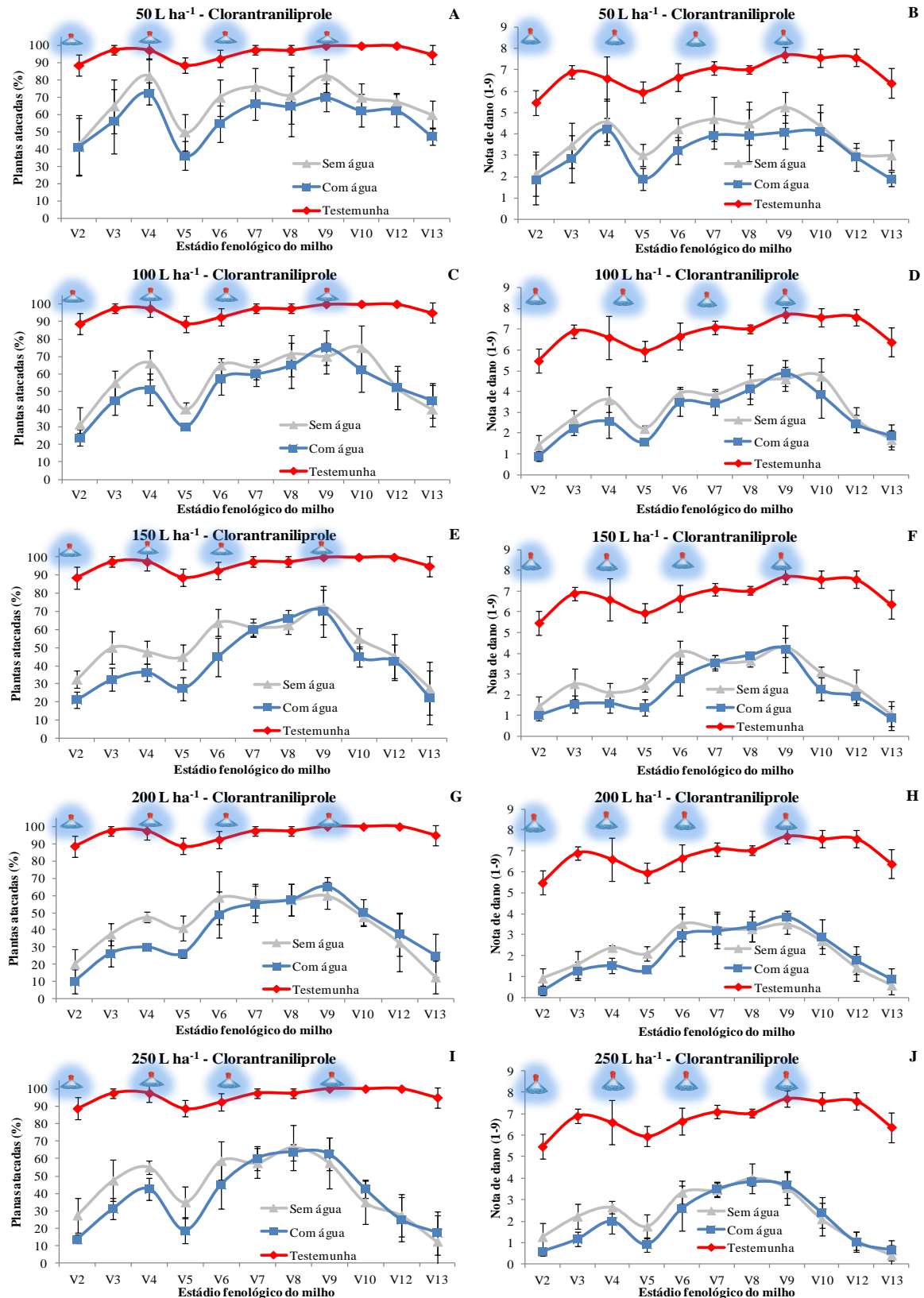
Tabela 5 – Percentual de plantas atacadas e notas de dano dos fatores água e volume de calda utilizado para o inseticida clorantraniliprole em dois períodos de avaliação no segundo cultivo de milho 2016. Santa Maria, RS. 2017.

Clorantraniliprole - Plantas atacadas (%)												
Água	Estádio V2 a V6					Média	Estádio V7 a V13					Média
	Volumes de calda (L ha ⁻¹)						Volumes de calda (L ha ⁻¹)					
	50	100	150	200	250		50	100	150	200	250	
Sem água	62,0 B	51,5 AB	47,8 Ab	41,0 Ab	44,8 Ab	49,4 b	71,3D	62,1CD	54,0BC	44,6AB	42,7A	54,9 ^{ns}
Com água	52,3 C	41,5 BC	32,5 ABa	28,3 Aa	30,3 Aa	37,0 a	62,3B	60,0B	51,0AB	48,3A	45,2A	53,4
Médias	57,1 C	46,5 B	40,1 AB	34,6 A	37,5 A		66,8 C	61, BC	52,5 B	46,5 A	44,0 A	
Testemunha	93,0						98,3					
CV (%)	4,9						3,8					

Nota de Dano (1-9)												
Água	Estádio V2 a V6					Média	Estádio V7 a V13					Média
	Volumes de calda (L ha ⁻¹)						Volumes de calda (L ha ⁻¹)					
	50	100	150	200	250		50	100	150	200	250	
Sem água	3,5 B	2,8 AB	2,5 ABb	2,1 Ab	2,3 Ab	2,6 b	4,2 C	3,7 BC	3,0 AB	2,5 A	2,4 A	3,1 ^{ns}
Com água	2,8 B	2,1 AB	1,7 Aa	1,5 Aa	1,5 Aa	1,9 a	3,5 B	3,4 B	2,8 AB	2,7 A	2,5 A	3,0
Médias	3,1 C	2,5 B	2,1AB	1,8 A	1,9 A		3,8 C	3,5 BC	2,9 AB	2,6 AB	2,5 A	
Testemunha	6,3						7,2					
CV (%)	5,6						4,0					

^{ns} Teste não significativo. Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 7 – Percentual de plantas atacadas e notas de dano nas avaliações do inseticida clorantraniliprole em cada volume de calda, com e sem a presença de água no experimento do segundo cultivo de milho 2016. Santa Maria, RS. 2017.



A Tabela 6 traz os resultados com a média geral de todas as avaliações. Nessa, com variação menor entre os resultados, há diferença estatística no volume 50 L ha⁻¹, com 67,0% de plantas atacadas e nota de 3,9 nas aplicações sem água; e com 57,7% de plantas atacadas com nota de 3,2 para as aplicações com água presente no cartucho. A testemunha sem aplicação de inseticidas resultou em nota de dano de 6,8, resultado este condizente ao encontrado por Do Carmo Ota et al. (2011), os quais, avaliando a injúria de *S. frugiperda* em híbridos de milho, encontraram variação de notas de 1,0 até 7,0 sem a aplicação de inseticidas.

Tabela 6 - Média de plantas atacadas e notas de dano dos fatores água e volumes de calda utilizado para o inseticida clorantraniliprole no segundo cultivo de milho 2016. Santa Maria, RS. 2017.

Clorantraniliprole - Plantas atacadas (%)						
Água	Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média
	50	100	150	200	250	
Sem água	67,0 Db	57,3 Cb	51,1 Bb	43,0 Ab	43,6 Ab	52,4 b
Com água	57,7 Da	51,6 Ca	42,6 Ba	39,2 Aa	38,4 Aa	45,9 a
Médias	62,4 D	54,4 C	46,9 B	41,1 A	41,0 A	
Testemunha						95,9
CV (%)						3,3
Notas de Dano (1-9)						
Água	Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média
	50	100	150	200	250	
Sem água	3,9 C	3,2 BC	2,8 AB	2,3 A	2,4 A	2,9 b
Com água	3,2 C	2,9 BC	2,3 AB	2,1 A	2,0 A	2,5 a
Médias	3,5 C	3,0 B	2,5 A	2,2 A	2,2 A	
Testemunha						6,8
CV (%)						3,6
Produtividade (kg ha⁻¹)						
Água	Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média
	50	100	150	200	250	
Sem água	4858,6 ^{ns}	5155,3 ^{ns}	5558,5 ^{ns}	5426,1 ^{ns}	5711,9 ^{ns}	5342,1 ^{ns}
Com água	5319,9	5049,8	5889,0	5697,6	5855,8	5562,4
Médias	5089,3	5102,5	5723,8	5561,9	5783,8	
Testemunha						3389,5
CV (%)						8,3

^{ns} Teste não significativo. Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As aplicações com 100 L ha⁻¹, na média geral de todas as avaliações (Tabela 6), também não apresentaram diferenças estatísticas no percentual de plantas atacadas e notas de

dano para o fator presença de água. As médias foram de 57,3% com nota de dano de 3,2, quando não houve a presença de água para a aplicação; e de 51,6% de plantas atacadas com nota 2,9, para as parcelas com a presença de água. As aplicações com 100 L ha⁻¹ sem a presença de água são muito semelhantes as aplicações com 50 L ha⁻¹ com água, evidenciando a possibilidade de se utilizar menor volume de calda para atingir um mesmo nível de controle quando há a presença de água no interior do cartucho de milho.

A taxa de aplicação com 150 L ha⁻¹, no período V2 a V6, apresentou incremento de controle da lagarta-do-cartucho quando aplicado na presença de água. Nessa condição, a média de plantas atacadas diminuiu 15,3% se comparada à aplicação sem a presença de água (47,8%) (Tabela 5). As notas de dano também foram significativas nesse período, resultando em 2,5 e 1,7 para a aplicação tradicional e com a presença de água no cartucho, respectivamente.

No segundo período de avaliação (estádios V7 a V13) não houve diferença significativa para o fator presença de água em nenhum dos parâmetros avaliados. A média geral das avaliações resultou em médias de 51,1% de plantas atacadas para a aplicação sem água e 42,6% para a aplicação com água (Tabela 6). Novamente é possível observar o efeito da presença da água sobre a redução no número de plantas atacadas na comparação dos volumes de calda, sendo que o percentual de plantas atacadas utilizando 150 L ha⁻¹ sem água é muito semelhante ao de 100 L ha⁻¹ com água. As médias de notas de dano não foram significativas para o fator presença de água.

É usual por parte dos produtores de grãos o uso de volumes de calda entre 100 e 150 L ha⁻¹, porém é possível observar que o percentual de plantas atacadas encontrados nesses volumes ainda é alto, com valores próximos a 50%.

As aplicações de clortraniliprole com 200 L ha⁻¹, assim como na primeira safra, foram as que resultaram no melhor controle de *S. frugiperda* em milho, reduzindo o percentual de plantas atacadas e nota de dano na escala Davis. Além disso, quando esse volume foi associado à presença de água, reduziu o número de plantas atacadas de 41,0% para 28,3%, no período fenológico V2 a V6 (Tabela 5). E as notas de dano igualmente reduziram de 2,1 para 1,5 sem e com a presença de água, respectivamente. Esses resultados são compatíveis com os encontrados por Gimenes et al. (2012), os quais encontraram o melhor controle de *S. frugiperda* em milho também com o volume de 200 L ha⁻¹.

No período V7 a V13, não houve diferença para a utilização de água (Tabela 5), pois o percentual de plantas atacadas e as notas de dano não diferiram entre si, provavelmente

devido ao estágio mais avançado de desenvolvimento do milho nesse período, no qual não se observa a formação de água acumulada dentro do cartucho.

A Tabela 6, com a média geral das avaliações, demonstra que a aplicação com 200 L ha⁻¹, sem a presença de água, resultou em 43,0% de plantas atacadas, enquanto a aplicação após a irrigação obteve 39,2%. Entretanto, esse resultado se deve ao controle na fase inicial da cultura (V2 a V6), haja vista que, após esse período, não houve diferença para a presença de água. Esse comportamento pode ser visualizado na Figura 7G, a qual demonstra o menor número de plantas atacadas até V6 quando a aplicação foi antecedida pela irrigação. As notas de dano não foram estatisticamente diferentes, na média geral das avaliações.

O volume de calda de 250 L ha⁻¹ teve comportamento semelhante ao de 200 L ha⁻¹, permitindo também o melhor controle da lagarta do cartucho no milho. Conforme Figura 7I, existe um distanciamento entre as linhas do gráfico, entre a aplicação com e sem água até o estágio V6. Isso se confirma pelas médias distintas das avaliações até esse período (Tabela 5). A aplicação sem água teve média de 44,8% de plantas atacadas com nota de dano de 2,3, enquanto a aplicação com a presença de água no cartucho resultou em 30,3% de plantas atacadas com nota de 1,5.

As aplicações realizadas entre o período V7 a V13 não diferiram para a presença de água no cartucho de folhas nas variáveis plantas atacadas e notas de dano. Analisando os dados da Tabela 6, com a média geral das avaliações, a aplicação com a presença de água no cartucho reduziu o percentual de plantas atacadas de 43,6% para 38,4%. Porém, cabe ressaltar que novamente essa diferença se dá devido ao efeito do período V2 a V6, pois no período V7 a V13 a presença da água não contribuiu para o controle da lagarta-do-cartucho.

Nas primeiras fases de desenvolvimento da cultura do milho, percebeu-se retenção de água pelo cartucho das folhas como se observa na Figura 5. Com a emissão de novas folhas e alongação do caule, esse fenômeno diminuía de intensidade, ao ponto de não se perceber mais o acúmulo de água no cartucho, pois a mesma escorria rapidamente pelo colmo. Assim, nos estádios mais avançados, quando era aplicado o inseticida, não havia mais retenção de água e a lagarta não se desalojava pela ação da água.

Apesar disso, ainda houve redução do número de plantas atacadas e de notas de dano para os tratamentos que receberam a irrigação antes da aplicação dos inseticidas, indicando que outros fatores podem ter contribuído, como por exemplo, a criação de um microclima com maior umidade no momento da aplicação.

A pulverização após uma irrigação pode ter o mesmo efeito que a pulverização realizada na presença do orvalho. A presença de uma fina lâmina de água faz com que a

absorção de produtos químicos seja beneficiada por diminuir a evaporação, proporcionar melhor uniformização da distribuição do produto químico e promover maior turgescência dos tecidos, separando as plaquetas de cera e permitindo maior penetração do produto (VIDAL; LAMEGO, 2011).

A produtividade da cultura não diferiu estatisticamente para o fator presença de água, tendo como média 5.342,1 kg ha⁻¹ sem a presença de água, e de 5.562,4 kg ha⁻¹ com a presença de água no cartucho (Tabela 6), porém a diferença de médias é de 220,3 kg para aplicação na presença de água, podendo justificar economicamente a aplicação da técnica. Houve diferença estatística somente para a testemunha com 3.389,5 kg ha⁻¹ pela análise de contraste (Apêndice A).

4.3 EFICIÊNCIA DE CLORFENAPIR APLICADO SOBRE A PRESENÇA DE ÁGUA NO CARTUCHO COM DIFERENTES VOLUMES DE CALDA EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO

A eficiência do inseticida clorfenapir no controle *S. frugiperda*, independente do volume de calda utilizado, não foi influenciada significativamente pela presença ou ausência de água no cartucho do milho (Figura 4B e 4D). Na Figura 8, também se pode perceber que não há diferenças da aplicação com a presença de água no cartucho durante o desenvolvimento da cultura do milho nos volumes de calda utilizados. No entanto, na Tabela 7, observar-se que, na média dos volumes de calda, houve diferença para o fator presença de água no período compreendido entre os estádios V5 e V8, porém não houve diferença dentro de cada volume testado. No período V9 a V13, não houve diferença para o fator presença de água e volume de calda.

Figura 8 – Percentual de plantas atacadas e notas de dano nas avaliações do inseticida clorfenapir em cada volume de calda, com e sem a presença de água no experimento do primeiro cultivo de milho 2015/16. Santa Maria, RS. 2017.

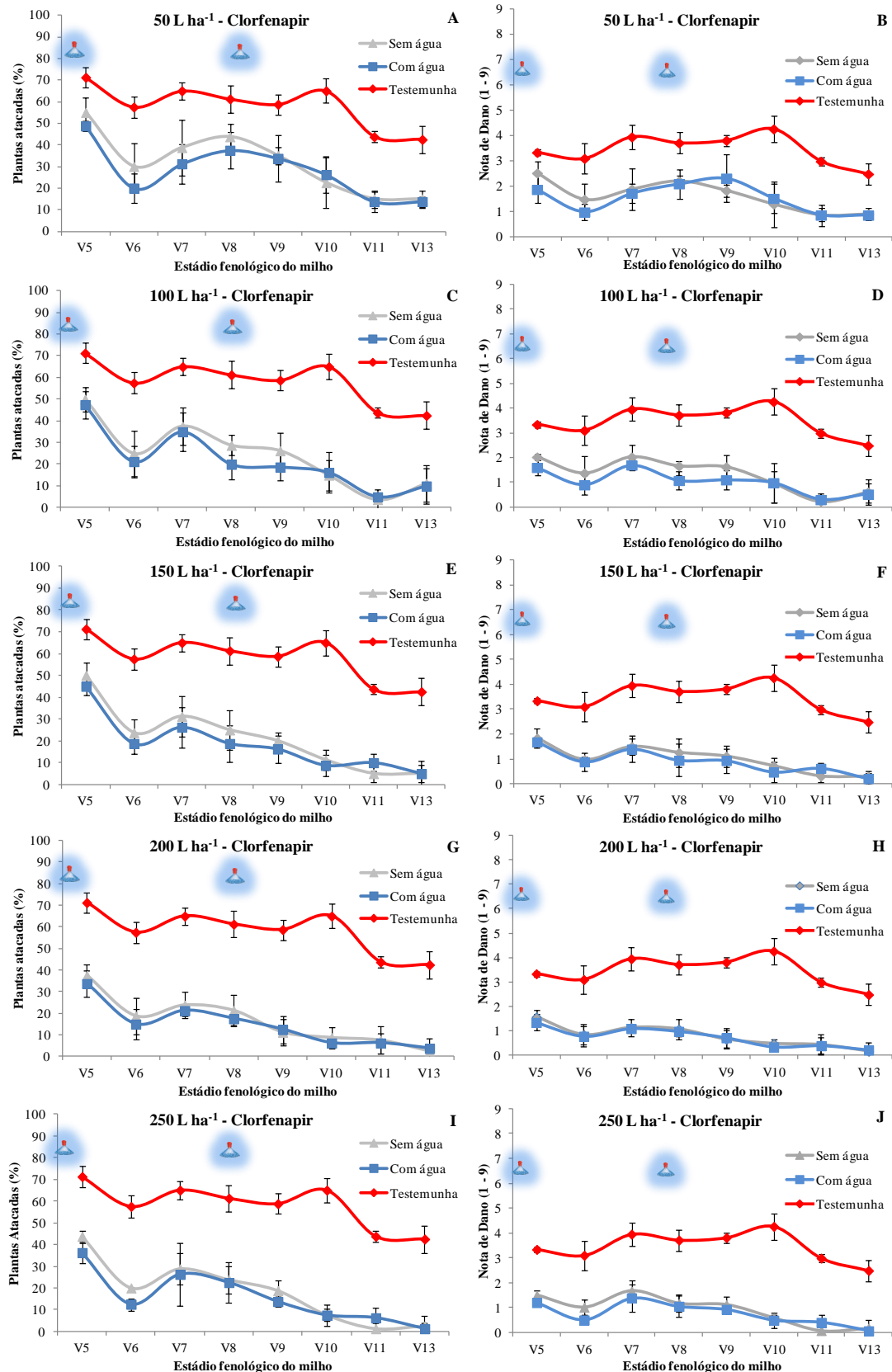


Tabela 7 – Percentual de plantas atacadas e notas de dano dos fatores água e volume de calda utilizado para o inseticida clorfenapir em dois períodos de avaliação no primeiro cultivo de milho 2015/16. Santa Maria, RS. 2017.

Clorfenapir - Plantas atacadas (%)													
Água	Estádio V5 a V8						Média	Estádio V9 a V13					
	Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média		Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média
	50	100	150	200	250			50	100	150	200	250	
Sem água	41,9 B	35,3 AB	32,5 AB	25,3 A	29,1 A	32,8 b	21,9 B	14,1 AB	10,3 A	7,5 A	7,6 A	12,3 ^{ns}	
Com água	34,4 B	32,8 AB	27,2 AB	21,9 A	24,4 AB	28,1 a	21,9 B	12,8 AB	10,0 A	7,2 A	7,4 A	11,8	
Médias	38,1 C	34,1BC	29,8 AB	23,6 A	26,7 AB		21,9 C	13,4 B	10,2 AB	7,3 A	7,5 A		
Testemunha						63,8						52,5	
CV (%)						7,6						9,2	

Notas de Dano (1-9)													
Água	Estádio V5 a V8						Média	Estádio V9 a V13					
	Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média		Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média
	50	100	150	200	250			50	100	150	200	250	
Sem água	2,0 B	1,8 AB	1,4 AB	1,2 A	1,3 AB	1,5 b	1,2 B	0,9 AB	0,6 A	0,4 A	0,5 A	0,7 ^{ns}	
Com água	1,7 ^{ns}	1,3	1,2	1,1	1,0	1,3 a	1,4 B	0,7 A	0,6 A	0,4 A	0,5 A	0,7	
Médias	1,9 C	1,5BC	1,3 AB	1,1 A	1,2 AB		1,3 C	0,8 B	0,6 AB	0,4 A	0,5 A		
Testemunha						3,5						3,4	
CV (%)						7,4						9,2	

^{ns} Teste não significativo. Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na média geral das avaliações (Tabela 8), houve diferença somente quando analisado apenas o fator presença de água. A média de plantas atacadas foi de 22,5% com nota de dano de 1,13 para aplicações sem a presença de água, enquanto que nas aplicações com a presença de água, a média foi de 20,0% de plantas atacadas, com nota de 0,99. Para o fator presença de água para cada volume de calda utilizado, não houve diferença entre plantas atacadas e notas de dano.

A produtividade não diferiu para o fator presença de água, tendo como média 4.365,5 kg ha⁻¹ sem a presença de água, e de 4.483,7 kg ha⁻¹ com a presença de água no cartucho (Tabela 8). A diferença foi de apenas 118,2 kg, considerada pequena, o que é, provavelmente, reflexo da pequena diferença de controle da lagarta-do-cartucho nas aplicações com e sem água presente no cartucho. Para essa avaliação, então, houve diferença somente para a testemunha com 3.300,2 kg ha⁻¹ pela análise de contraste (Apêndice A).

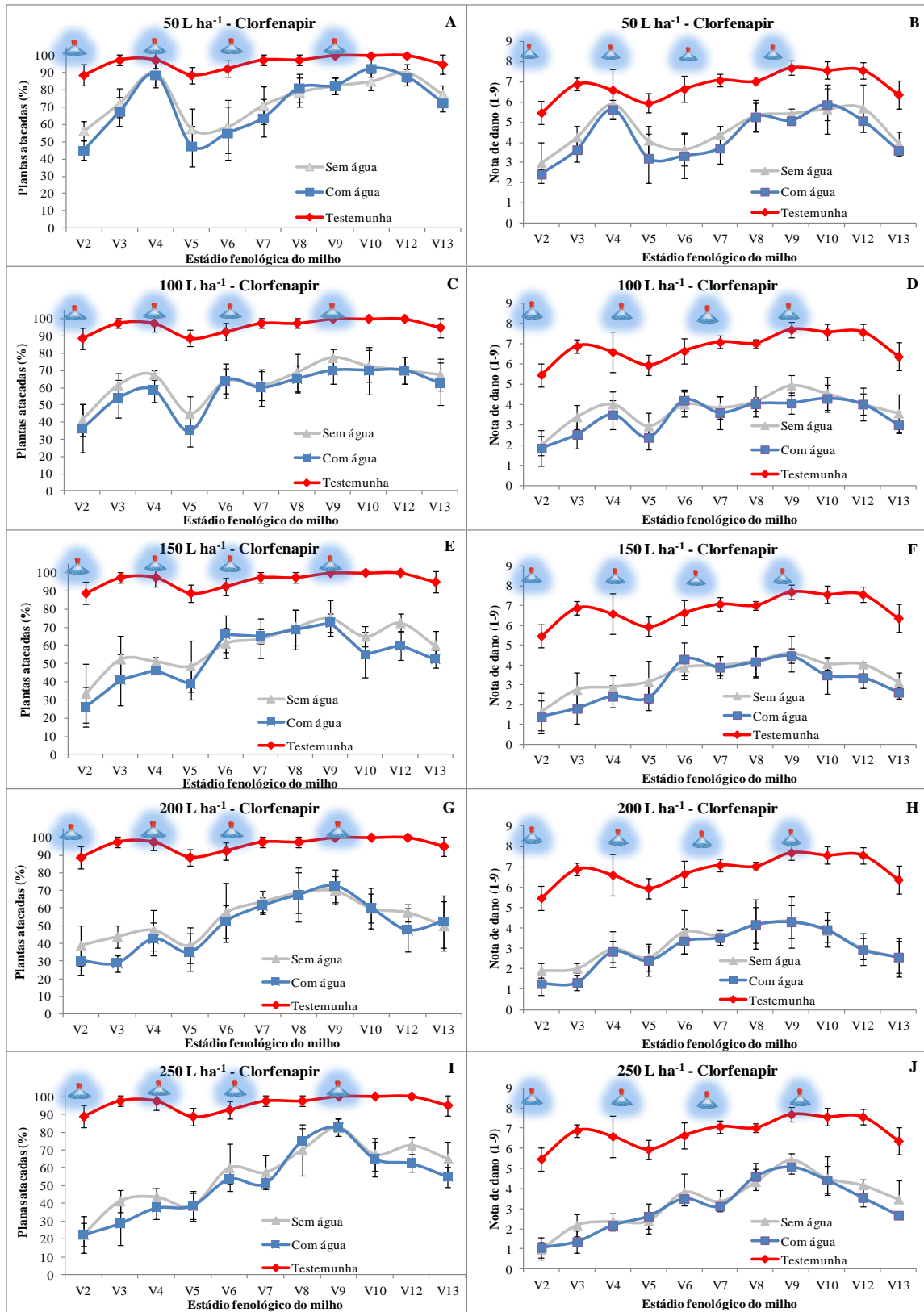
Tabela 8 - Média de plantas atacadas e notas de dano dos fatores água e volume de calda utilizado para o inseticida clorfenapir no primeiro cultivo de milho 2015/16. Santa Maria, RS. 2017.

Clorfenapir - Plantas atacadas (%)						
Água	Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média
	50	100	150	200	250	
Sem água	31,9 C	24,7 BC	21,4 AB	16,4 A	18,3 AB	22,5 b
Com água	28,1 B	22,8 AB	18,6 A	14,5 A	15,8 A	20,0 a
Médias	30,0 C	23,8 B	20,0 AB	15,5 A	17,0 A	
Testemunha						58,1
CV (%)						7,1
Notas de Dano (1-9)						
Água	Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média
	50	100	150	200	250	
Sem água	1,63 C	1,32 BC	1,00 AB	0,80 A	0,91 AB	1,13 b
Com água	1,53 B	1,02 A	0,90 A	0,74 A	0,75 A	0,99 a
Médias	1,58 C	1,17 B	0,95 AB	0,77 A	0,83 A	
Testemunha						3,46
CV (%)						4,6
Produtividade (kg ha⁻¹)						
Água	Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média
	50	100	150	200	250	
Sem água	4115,7 ^{ns}	4183,4 ^{ns}	4568,2 ^{ns}	4310,8 ^{ns}	4649,5 ^{ns}	4365,5 ^{ns}
Com água	4072,4	4486,9	4741,6	4619,7	4497,7	4483,7
Médias	4094,0	4335,2	4654,9	4465,2	4573,6	
Testemunha						3300,2
CV (%)						8,2

^{ns} Teste não significativo. Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No segundo cultivo, os tratamentos com o inseticida clorfenapir apresentaram comportamento semelhante ao do primeiro cultivo. O percentual de plantas atacadas e a nota de dano não resultaram em diferenças visíveis durante os diferentes estádios de desenvolvimento do milho, para as aplicações na presença ou ausência de água no cartucho das plantas (Figura 4B e 4D). Na Figura 9, que denota o efeito da presença de água dentro de cada volume de calda, não se observa um significativo distanciamento entre as linhas com e sem água, pois as barras de erros dos gráficos se cruzam por diversas vezes. Isso se deve, provavelmente, a característica do inseticida clorfenapir de não responder em aumento de controle de *S. frugiperda* à presença de água no cartucho do milho. Sua movimentação é limitada na planta, não se redistribuindo pela planta, principalmente para as folhas novas, quando comparada ao do inseticida clorantraniliprole.

Figura 9 – Percentual de plantas atacadas e notas de dano nas avaliações do inseticida clorfenapir em cada volume de calda, com e sem a presença de água no experimento do segundo cultivo de milho 2016. Santa Maria, RS. 2017.



No período V2 a V6 (Tabela 9), percebe-se a redução de plantas atacadas quando houve a presença de água nas plantas, de 51,8% com nota de dano de 3,1 para 45,6% com nota de dano 2,7. Porém, ao analisar a presença de água dentro de cada volume de calda, não houve diferença para esse fator no percentual de plantas atacadas e na nota de dano. A diferença encontrada para o fator presença de água, analisado isoladamente, deve-se a menor variação dos dados, haja vista que o fator presença de água leva em conta a média de todos os volumes de calda.

Tabela 9 - Percentual de plantas atacadas e notas de dano dos fatores água e volume de calda utilizado para o inseticida clorfenapir em dois períodos de avaliação no segundo cultivo de milho 2016. Santa Maria, RS. 2017.

Clorfenapir - Plantas atacadas (%)												
Água	Estádio V2 a V6					Média	Estádio V7 a V13					Média
	Volumes de calda (L ha ⁻¹)						Volumes de calda (L ha ⁻¹)					
	50	100	150	200	250		50	100	150	200	250	
Sem água	67,0 C	55,8 BC	49,5 AB	45,3 AB	41,3 A	51,8 b	80,8 B	69,6 AB	67,7 AB	61,7 A	69,2 AB	69,8 ^{ns}
Com água	60,8 C	49,5 BC	43,8 AB	37,8 A	36,3 A	45,6 a	80,0 B	66,3 A	62,3 A	60,2 A	65,2 A	66,8
Médias	63,9 D	52,6 C	46,6 BC	41,5 AB	38,8 A		80,4 B	67,9 A	65,0 A	60,9 A	67,2 A	
Testemunha						93,0						98,3
CV (%)						4,9						3,8

Notas de Dano (1-9)												
Água	Estádio V2 a V6					Média	Estádio V7 a V13					Média
	Volumes de calda (L ha ⁻¹)						Volumes de calda (L ha ⁻¹)					
	50	100	150	200	250		50	100	150	200	250	
Sem água	4,2 B	3,3 AB	2,9 A	2,7 A	2,4 A	3,1 b	5,1 B	4,2 AB	4,0 AB	3,6 A	4,2 A	4,2 ^{ns}
Com água	3,6 B	2,9 AB	2,5 A	2,2 A	2,1 A	2,7 a	4,8 B	3,8 AB	3,7 A	3,6 A	3,9 A	4,0
Médias	3,9 C	3,1 B	2,7 AB	2,5 A	2,2 A		4,9 C	4,0 B	3,8 AB	3,6 A	4,1 A	
Testemunha						6,3						7,2
CV (%)						5,6						4,0

^{ns} Teste não significativo. Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No período de avaliação de V7 a V13 não houve resposta à presença de água no cartucho das folhas no controle de *S. frugiperda* em milho (Tabela 9). O número de plantas atacadas e a nota de danos não foram significativos para a presença de água nas plantas. Novamente é possível perceber que não há incremento de controle nas fases de desenvolvimento do milho após V7, devido a sua arquitetura maior e a lagarta estar bem desenvolvida e abrigada. Assim, é possível perceber que o controle da lagarta-do-cartucho

deve ser realizado no início da incidência da praga, pois o controle se torna mais difícil com o passar do tempo, principalmente após os estádios V6-V7.

Na média de todas as avaliações, com variação menor dos resultados, houve diferença estatística no percentual de plantas atacadas para o fator presença de água. (Tabela 10). Na média de todos os volumes de calda, a redução de plantas atacadas foi de 61,6% para 57,2% para aplicação após a irrigação. Apesar de ser pequena a diferença do percentual de plantas atacadas para as aplicações com e sem a presença de água, ainda sim a água presente na planta permite melhor controle da praga. Não houve significância para as notas de dano.

Tabela 10 - Média de plantas atacadas e notas de dano dos fatores água e volumes de calda utilizados para o inseticida clorfenapir no segundo cultivo de milho 2016. Santa Maria, RS. 2017.

Clorfenapir - Plantas atacadas (%)						
Água	Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média
	50	100	150	200	250	
Sem água	74,5 Eb	63,3 Db	59,4 Cb	54,2 Ab	56,5 Bb	61,6 b
Com água	71,3 Ea	58,6 Da	53,9 Ca	50,0 Aa	52,0 Ba	57,2 a
Médias	72,9 E	61,0 D	56,6 C	52,1 A	54,3 B	
Testemunha						95,9
CV (%)						3,3
Notas de Dano (1-9)						
Água	Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média
	50	100	150	200	250	
Sem água	4,7 B	3,8 A	3,5 A	3,2A	3,4 A	3,7 b
Com água	4,3 B	3,4 A	3,1 A	3,0 A	3,1 A	3,4 a
Médias	4,5 C	3,6 B	3,3 AB	3,1 A	3,2 AB	
Testemunha						6,81
CV (%)						3,6
Produtividade (kg ha⁻¹)						
Água	Volumes de calda (L ha ⁻¹)					Média
	50	100	150	200	250	
Sem água	4619,6 ^{ns}	4908,1 ^{ns}	4490,1 ^{ns}	5237,4 ^{ns}	5018,0 ^{ns}	4854,7 ^{ns}
Com água	4710,0	5416,3	5132,9	5187,1	5037,0	5096,7
Médias	4664,8	5162,2	4811,5	5212,3	5027,5	
Testemunha						3389,5
CV (%)						8,3

^{ns} Teste não significativo. Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O volume que permitiu o melhor controle da lagarta-do-cartucho, utilizando o inseticida clorfenapir, foi o de 200 L ha⁻¹ (Tabela 10), o qual apresentou redução de plantas

atacadas de 54,2% sem água no cartucho para 50,0% com água. A média semelhante ao volume 200 L ha⁻¹ aplicado sem a presença de água nas plantas foi encontrada no volume 150 L ha⁻¹ (53,9%) com água no cartucho, confirmando a hipótese de que para obter o mesmo controle sem água pode ser utilizado volume de calda menor quando há a condição de água no cartucho.

O resultado com menor controle de *S. frugiperda* em milho foi o do volume de calda 50 L ha⁻¹, que, sem água, apresentou 74,5% de plantas atacadas, enquanto que a aplicação antecedida da irrigação foi de 71,3 % (Tabela 10). Esse resultado indica baixa eficiência desse volume de calda, muito provável pela menor densidade de gotas produzidas pela ponta de pulverização, como encontrado por Maziero et al. (2006), ao testarem volumes de calda para controle de percevejo (*Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae)), na cultura da soja. Silva (1999) também relata a ineficiência de volumes de calda entre 70 e 100 L ha⁻¹, utilizados por alguns agricultores no controle da lagarta-do-cartucho, os quais utilizam os mesmos volumes para a aplicação de herbicida. É preciso atenção para a adequação correta das pulverizações no manejo dessa praga, haja vista a dificuldade de controlá-la.

A presença de água nas plantas contribuiu para o controle da lagarta-do-cartucho em ambos inseticidas e nas duas épocas de semeadura. Os tratamentos com o inseticida clorantraniliprole reduziram 7,3 e 6,2% a variável de plantas atacadas no primeiro e segundo cultivo, respectivamente (Tabelas 4 e 6). No primeiro cultivo, os tratamentos com o inseticida clorfenapir, quando associados à presença de água, reduziram 2,5% o percentual de plantas atacadas (Tabela 8); e, na segunda safra, essa redução foi de 4,4% (Tabela 10). Porém, cabe salientar que essa diferença é a média de todas as avaliações, e, como foi visto, esse resultado é variável conforme o estágio de desenvolvimento do milho, principalmente na fase inicial da cultura quando essas diferenças são maiores.

No primeiro período de avaliação, em ambas as safras, as respostas para presença de água no cartucho no controle de *S. frugiperda* foram maiores. Para o inseticida clorantraniliprole, a redução de plantas atacadas foi de 11,6% e de 12,4% na primeira e segunda safra, respectivamente. Já para o inseticida clorfenapir, as diferenças de plantas atacadas, entre as aplicações com e sem a presença de água no cartucho, foram de 4,7% para a primeira safra e de 6,2% para a segunda safra.

A redução significativa dos danos de *S. frugiperda* na fase inicial da cultura do milho, para o inseticida clorantraniliprole, pode estar relacionada à característica de translocação da molécula na planta. Possivelmente, para esse inseticida, a presença de água no cartucho das

folhas na fase inicial do milho tenha permitido sua maior distribuição pelo interior do cartucho e pela base da planta pelo escoamento água + inseticida. Como sua molécula tem movimentação basipetal (HAMM, 2014), sua movimentação ascendente permitiu a contaminação das folhas novas, das quais a *S. frugiperda* tem preferência em se alimentar (GALLO et al., 2002). Porém, com o desenvolvimento da cultura, a presença de água no cartucho não é mais observada, assim a distribuição do inseticida pela planta diminui e o controle torna-se menos significativo nos estádios seguintes.

O inseticida clorfenapir não apresenta movimentação basipetal apenas translaminar na planta (DEKEYSER, 2005), assim ele pode ser melhor distribuído pela planta com a ação da água presente nas folhas. Porém, a possibilidade desse inseticida atingir as folhas novas pela movimentação via xilema é inexistente para esse inseticida. Assim, as diferenças encontradas na redução de plantas atacadas quando as aplicações foram sucedidas pela irrigação podem estar associadas à formação de um microclima mais favorável à aplicação e absorção do inseticida clorfenapir pela planta de milho.

No segundo cultivo, a produtividade não diferiu estatisticamente para o fator presença de água na planta utilizando o inseticida clorfenapir. As médias foram de 4.854,7 kg ha⁻¹ sem a presença de água no cartucho, e de 5.096,7 kg ha⁻¹ com a presença de água (Tabela 7). Porém, a diferença de 242 quilos pode ser interessante economicamente para o produtor, haja vista o uso dos grãos para diversas finalidades. Houve diferença estatística dos tratamentos inseticidas para a testemunha, a qual resultou em 3.389,5 kg ha⁻¹ pela análise de contraste (Apêndice A).

4.4 EFICIÊNCIA DE CLORANTRANILIPROLE NO CONTROLE DE *S. frugiperda* EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO COM DIFERENTES VOLUMES DE CALDA

O controle de *S. frugiperda* diferiu para os diferentes volumes de calda testados no experimento, em ambas as safras. Conforme houve aumento da taxa de aplicação, houve a redução do percentual de plantas atacadas e de notas de dano, em ambas as safras. Esses resultados corroboram com Silva (1999) e Gimenes et al. (2012). Os resultados dos volumes de calda utilizados para o inseticida clorantraniliprole estão expressos na Tabela 6 com o percentual de plantas atacadas, notas de dano e produtividade.

O volume de calda com menor média de plantas atacadas foi o de 200 L ha⁻¹ com 17,3%, no entanto, quando as aplicações foram antecedidas de irrigação, as menores médias foram para os volumes 150, 200 e 250 L ha⁻¹ com média de 13,1, 10,6 e 13,7%,

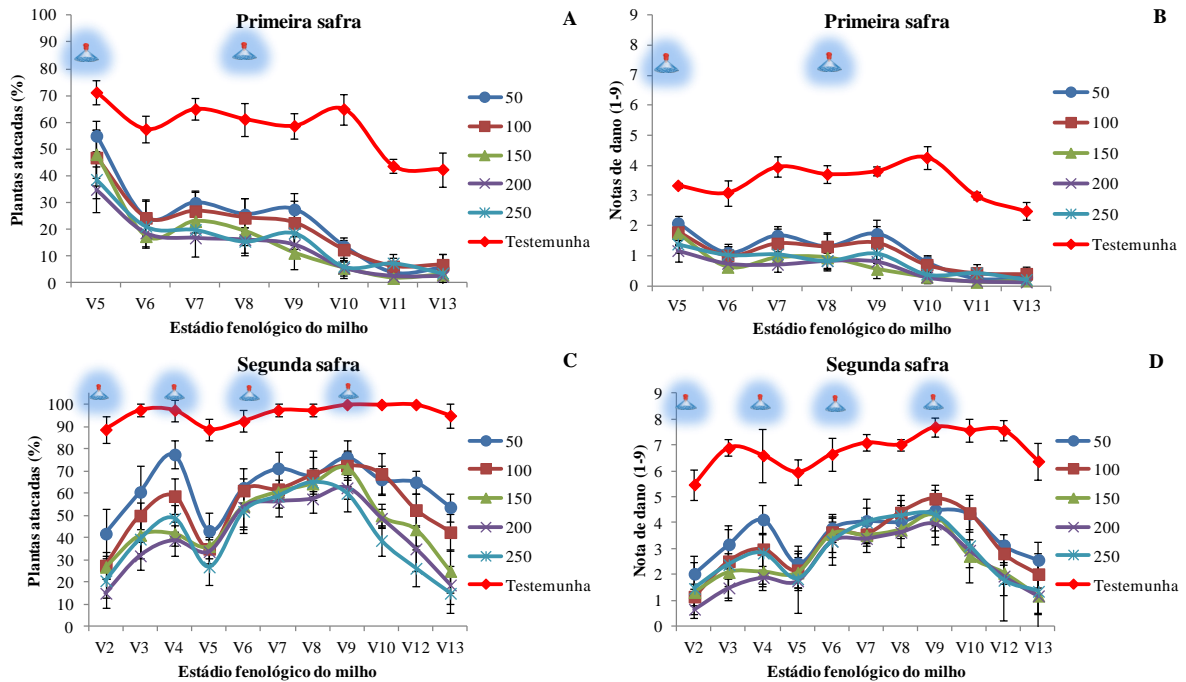
respectivamente (Tabela 4). Esse resultado indica que a presença de água aumenta a eficiência do inseticida clorantropilprole nas aplicações para controle da lagarta-do-cartucho em milho, podendo influenciar na redução do volume de calda utilizado. Menores taxas de aplicação podem aumentar o rendimento operacional dos pulverizadores e diminuir custos de produção, devido à redução no número de paradas para reabastecimento, além de aproveitar os melhores horários para as pulverizações (SOUZA; CUNHA; PAVANIN, 2012).

Para o fator volume de calda, analisado isoladamente, destaca-se o volume de 200 L ha⁻¹ com o menor percentual de plantas atacadas e de nota de danos (14,0% com nota de dano de 0,60). As aplicações com 150 e 250 L ha⁻¹ apresentam-se como intermediárias no percentual de plantas atacadas. Os volumes 50 e 100 L ha⁻¹ são os que apresentam as maiores médias de plantas atacadas, indicando que esses volumes podem ser insuficientes para controle *S. frugiperda* em milho (Tabela 4). Possivelmente, as pulverizações com os menores volumes de calda utilizados não permitiram boa cobertura do dossel da cultura, ocorrendo uma má distribuição do inseticida pela planta. Segundo Silva, (1999) as aplicações com menor volume de calda é um dos fatores que contribui para o insucesso no controle da lagarta-do-cartucho em milho.

A produtividade não se diferenciou para o fator volume de calda, tendo como média 4.316,2 kg ha⁻¹ (Tabela 4) para o inseticida clorantropilprole. Porém, houve 483,7 quilos de variação ente as médias dos volumes 50 e 250 L ha⁻¹, o que economicamente pode ser importante ao produtor de milho. Houve diferença estatística para a testemunha com 3.300,2 kg ha⁻¹ pela análise de contraste. Essa redução de 23,5% na produtividade do tratamento testemunha corrobora com Gimenes et al. (2012), os quais observaram redução da produtividade de 19% para a testemunha, diferença essa relacionada com a eficácia no controle de *S. frugiperda* pelos inseticidas.

A segunda época de cultivo apresenta maior número de plantas atacadas e notas de dano, além disso, a incidência de *S. frugiperda* inicia logo após a emergência da cultura. O percentual de plantas atacadas e da nota de dano para os volumes de calda, no decorrer das avaliações, encontram-se na Figura 10.

Figura 10 - Percentual de plantas atacadas e nota de danos durante as avaliações dos volumes de calda para o inseticida clorantraniliprole no primeiro e segundo cultivo de milho. Santa Maria, RS, 2017.



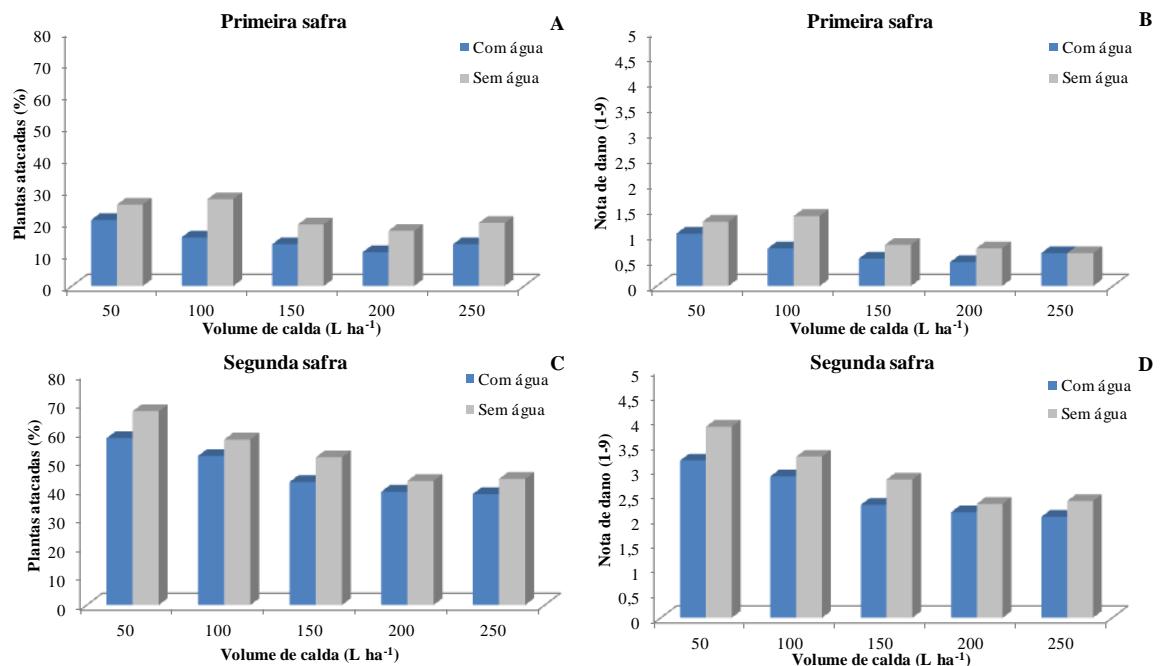
No período avaliado de V2 a V6, com as aplicações realizadas sem a presença de água, os volumes de 200 e 250 L ha⁻¹ apresentaram as menores percentuais de plantas atacadas, 41,0% e 44,8%, respectivamente (Tabela 6). Porém, quando houve a presença de água nas plantas, encontram-se médias semelhantes já a partir dos 100 L ha⁻¹ (41,5%). Assim, pode se perceber que a presença de água pode influenciar para a redução da taxa de aplicação a fim de obter médias de controle semelhantes à aplicação sem a presença de água. Na aplicação com a presença de água, os melhores controles também foram dos volumes de calda de 200 e 250 L ha⁻¹, porém com menor percentual de plantas atacadas, 28,3 e 30,3%, respectivamente.

No período de avaliação V7 a V13, não há incremento de controle de *S. frugiperda* por aplicações do inseticida antecedidas pela irrigação. Os volumes 200 e 250 L ha⁻¹, na média, são os que apresentam o menor percentual de plantas atacadas, 46,5 e 44,0%, respectivamente. As menores notas de dano também foram para esses volumes, com 2,6 para 200 L ha⁻¹, e de 2,5 para 250 L ha⁻¹ (Tabela 5).

Na média geral das avaliações (Tabela 6), novamente confirma-se os volumes de 200 e 250 L ha⁻¹ como sendo os com menores percentuais de plantas atacadas, tanto para aplicações com e sem a presença de água nas plantas. No caso das notas de dano, as menores

médias são resultantes dos volumes de calda 150, 200 e 250 L ha⁻¹. Esses resultados são ilustrados na Figura 11, a qual denota o percentual de plantas atacadas e notas de danos para cada volume de calda aplicado, com e sem água no cartucho, nas duas épocas de cultivo. Pode-se perceber a diferença entre as safras da incidência e da injúria causada pela *S. frugiperda* em milho pelas alterações numéricas na escala do gráfico.

Figura 11 - Percentual de plantas atacadas e nota de danos dos volumes de calda para o inseticida clorantraniliprole no primeiro e segundo cultivo de milho. Santa Maria, RS. 2017.

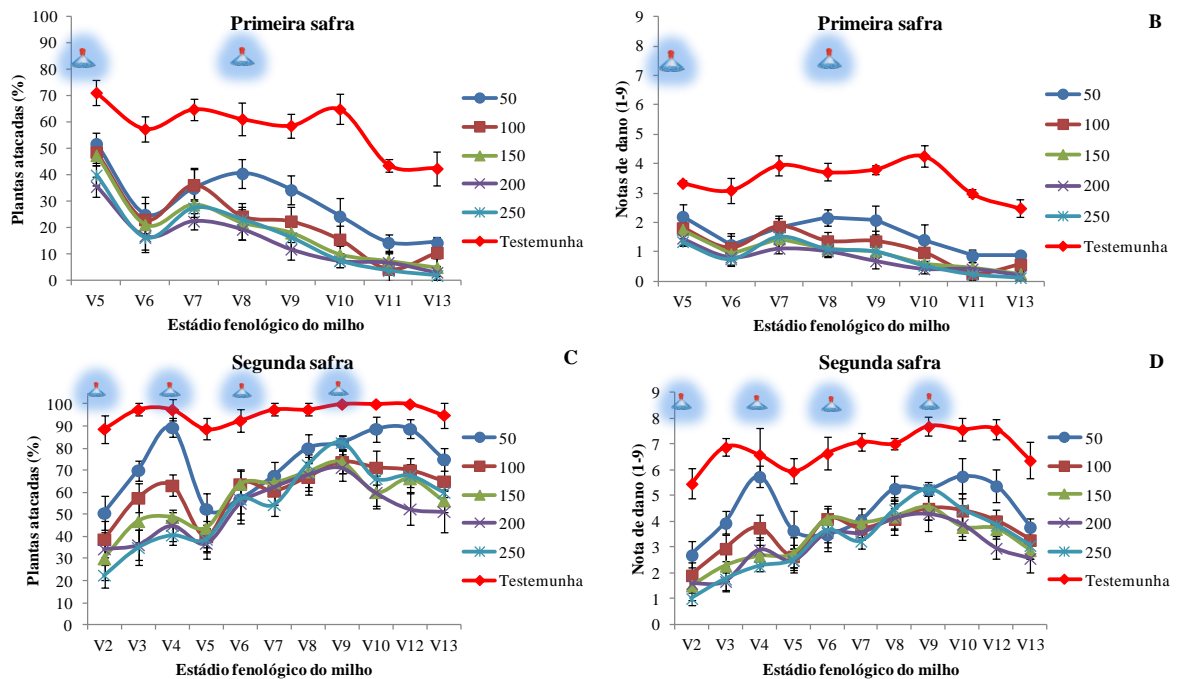


No segundo cultivo, a produtividade não diferiu para o fator volume de calda, sendo que a média foi de 5.089,3 kg ha⁻¹ para o volume de 50 L ha⁻¹ e de 5.783,8 kg ha⁻¹ para o volume de 250 L ha⁻¹, uma diferença de 694,5 quilos do grão, a qual pode ser importante ao produtor, considerando o valor da produção (Tabela 6). Costa et al. (2005) também não encontraram diferença estatística na produtividade, quando testaram inseticidas e volumes de calda no controle de *S. frugiperda* em milho cultivado em várzea. Houve diferença, pela análise de contraste, somente para o tratamento testemunha, com 3.389,5 kg ha⁻¹, enquanto que a média dos tratamentos com o inseticida clorantraniliprole foi de 5.452,2 kg ha⁻¹ (Tabela 6).

4.5 EFICIÊNCIA DO INSETICIDA CLORFENAPIR NO CONTROLE DE *S. frugiperda* EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO COM DIFERENTES VOLUMES DE CALDA

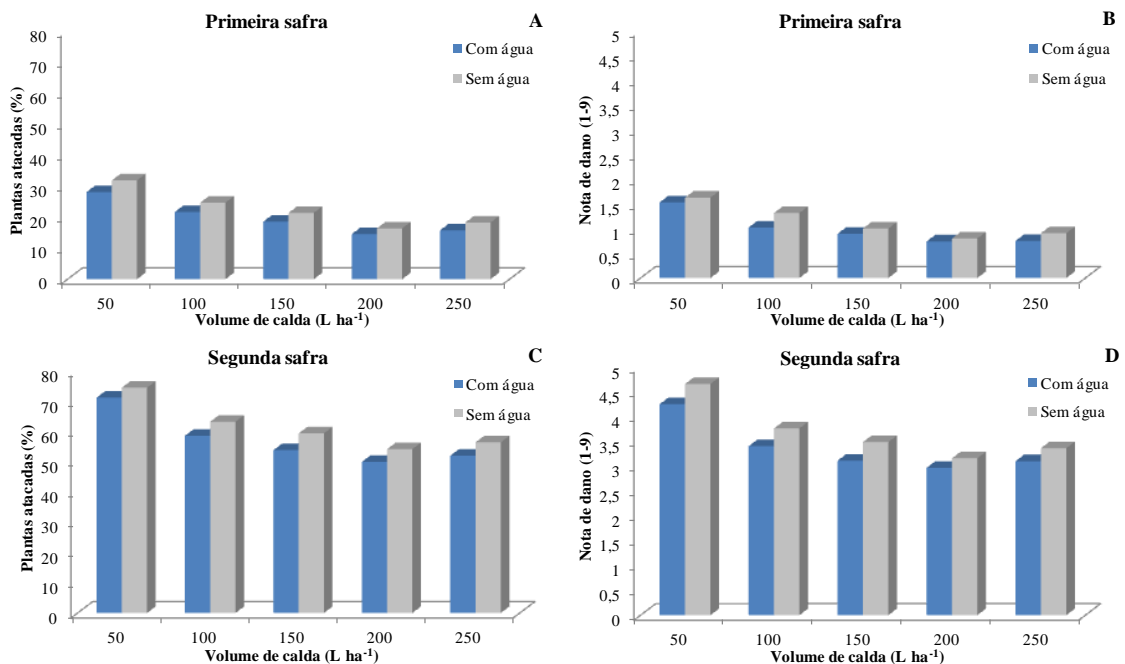
A presença da praga ocorreu em ambas épocas de cultivo no período em que foi avaliado (Figura 12). À medida que o volume de calda aumentou gradativamente, houve menor número de plantas atacadas e notas de dano, assim o controle da lagarta-do-cartucho aumentou com o aumento da vazão de aplicação. Em contraponto, os menores volumes de calda, refletiram em um controle inferior.

Figura 12 - Percentual de plantas atacadas e nota de danos durante as avaliações dos volumes de calda para o inseticida clorfenapir no primeiro e segundo cultivo de milho. Santa Maria, RS, 2017.



Na primeira época de cultivo, para as aplicações sem água no cartucho, o volume de 200 L ha⁻¹ proporcionou a menor média de plantas atacadas, resultando um percentual de 16,4% com nota de dano de 0,8. Quando as aplicações do inseticida clorfenapir ocorreram após a irrigação, as menores médias foram as dos volumes 150, 200 e 250 L ha⁻¹, com percentuais de 18,6%, 14,5% e 15,8% de plantas atacadas, respectivamente (Tabela 8). Nas aplicações com e sem água, os volumes de calda 200 e 250 L ha⁻¹ foram os que resultaram nos menores percentuais de plantas atacadas (Figura 13A e 13B). Em ambos os modos de aplicação, percebemos a importância do volume de aplicação elevado (200 e 250 L ha⁻¹) para controle de *S. frugiperda*, porém, em determinadas condições, a presença da água pode contribuir para reduzir o volume de calda aplicado.

Figura 13 - Percentual de plantas atacadas e nota de danos dos volumes de calda para o inseticida clorfenapir no primeiro e segundo cultivo de milho. Santa Maria, RS. 2017.



A produtividade não diferiu entre os volumes de calda no primeiro cultivo, utilizando o inseticida clorfenapir, tendo como média de 4.094,0 kg ha⁻¹ para o volume de 50 L ha⁻¹ e de 4.573,6 kg ha⁻¹ para o volume de 250 L ha⁻¹. A média geral dos tratamentos com inseticida foi de 4.424,6 kg ha⁻¹, diferindo do tratamento testemunha com 3.300,2 kg ha⁻¹ pela análise de contraste.

No segundo cultivo, o inseticida clorfenapir, em relação ao volume de calda, também apresenta os melhores controles de *S. frugiperda* com os maiores volumes de calda aplicados (Figura 13C e 13D). Isso ficou evidenciado, principalmente, no primeiro período de avaliação V2 a V6 (Tabela 9). Para a aplicação tradicional, o menor número de plantas atacadas foi com 250 L ha⁻¹, com 41,3% e nota de dano de 2,4. Quando as aplicações foram com a presença de água, os melhores resultados foram com o volume de 200 L ha⁻¹, que resultou em 37,8%, com nota de dano de 2,5; e o volume de 250 L ha⁻¹, com 36,3%, com nota de 2,2.

No segundo período de avaliação (V7 a V13), a média com menor percentual de plantas atacadas, para aplicação sem água, foi com o volume de calda 200 L ha⁻¹ com 61,7% e nota de dano de 3,6. A menor média de plantas atacadas, na aplicação com a presença de água, também foi a do volume de 200 L ha⁻¹, com 60,2% e nota de dano de 3,6, porém, não diferindo dos volumes 100, 150 e 250 L ha⁻¹ (Tabela 9).

Na Tabela 10, que leva em conta todas as avaliações (V2 a V13), a média das aplicações com e sem água para os volumes de calda mostrou que o volume 200 L ha⁻¹ apresenta novamente o menor percentual de plantas atacadas: 52,1% com nota de dano de 3,07. Em segundo lugar, o volume de 250 L ha⁻¹ resultou em 54,3% de incidência de plantas atacadas, com nota de dano de 3,24. Nesse caso é possível perceber que o aumento do volume de calda não traz o aumento do controle de lagarta na mesma proporção. Até o volume de calda de 200 L ha⁻¹ havia relação do aumento do volume de calda com o aumento do controle de *S. frugiperda* em milho. Esse comportamento aponta para uma excessiva diluição do produto nessas condições, a qual pode estar ligada ao resultado de menor eficiência do inseticida. Assim, é possível perceber que há uma quantidade de calda ideal que proporciona a máxima cobertura de gotas com o mínimo de perdas (PALLADINI, 2000).

O volume de calda de 50 L ha⁻¹ confirma-se novamente com as maiores médias de plantas atacadas, 72,9%, com nota de 4,46, o qual nos leva a inferir menor controle sobre a lagarta-do-cartucho para esse volume de calda aplicado. Porém, Campos (2014), ao testar os volumes de 50, 100 e 150 L ha⁻¹ para controle de *S. frugiperda* em milho, não encontrou diferença significativa na população de lagartas, possivelmente pela utilização de pontas de pulverização redutora de deriva, as quais proporcionam gotas de maior diâmetro, menos suscetíveis à deriva, e que podem ter escorrido para dentro do cartucho.

A produtividade do segundo cultivo não diferiu entre os volumes de calda, tendo como média 4.975,7 kg ha⁻¹ para os tratamentos com o inseticida clorfenapir, enquanto a testemunha obteve 3.389,5 kg ha⁻¹ (Tabela 10).

4.6 ANÁLISE DE GOTAS DOS VOLUMES DE CALDA UTILIZADOS PARA CONTROLE DE *S. frugiperda*

Os dados da Tabela 11 indicam que os volumes de calda apresentaram diferenças na avaliação de gotas, nas condições em que foram realizadas as pulverizações, sendo que o volume de 250 L ha⁻¹ apresentou maior densidade de gotas, e os volumes 200 e 250 L ha⁻¹, as maiores coberturas do alvo. No Apêndice E constam os papéis hidrosensíveis, após a realização da aplicação com água, com os cinco volumes de calda utilizados.

Com bases nas médias de plantas atacadas e de notas de dano, tanto na primeira safra (Tabelas 4 e 8) quanto na segunda (Tabelas 6 e 10), percebemos que o volume de calda de 200 L ha⁻¹ sempre está associado ao melhor controle de *S. frugiperda*, seguido pelo volume 250 L ha⁻¹. Comparando esses resultados com os da Tabela 11, podemos perceber que a

variável cobertura de gotas está muito associada a esse comportamento. Cunha e Silva Júnior (2010) também encontraram maior percentual de cobertura no volume de calda de 200 L ha⁻¹, utilizando a ponta TTI 110-02. Os autores relacionaram a maior eficácia de controle de *S. frugiperda* em sorgo à boa cobertura do alvo.

Tabela 11 – Cobertura do alvo (%) e densidade de gotas (gotas cm⁻²) obtidos em cada volume de calda utilizado e tipo de ponta de pulverização, coletados em papel hidrosensível. Santa Maria, RS. 2017.

Volume de calda (L ha ⁻¹)	Ponta de pulverização	Densidade (gotas cm ⁻²)	Cobertura (%)
50	ADGA 01	63,5 c*	5,9 b*
100	ADGA 015	68,0 c	8,3 b
150	ADGA 02	52,9 c	10,8 b
200	ADGA 03	99,5 b	19,1 a
250	ADGA 03	140,9 a	17,9 a
Coefficientes de variação (%)		15,5	19,4

* Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A densidade de gotas foi maior no volume 250 L ha⁻¹, provavelmente porque gerou maior número de gotas que o volume 200 L ha⁻¹, porém o percentual de cobertura foi semelhante em ambos volumes. A redução na densidade de gotas, de acordo com a redução do volume de calda, é semelhante ao encontrado por Maziero et al. (2009), os quais encontraram menores densidades de gotas no volume de 50 L ha⁻¹, sendo estas crescentes para 100 e 150 L ha⁻¹.

Segundo Silva (1999), em trabalho realizado utilizando dois volumes de calda de 150 e 300 L ha⁻¹, a eficiência de controle foi maior quando foi utilizado 300 L ha⁻¹ para controle de *S. frugiperda* em milho. Considerando o comportamento dessa praga em se proteger dentro do cartucho do milho, o volume de calda maior, provavelmente produziu gotas maiores, o que pode ter provocado escorrimento para dentro do cartucho de folhas, aumentando o contato da lagarta com o inseticida (GUEDES; MAZIERO, 2011).

Semelhante resultado também é encontrado por Gimenes et al. (2012), em que os autores avaliaram o efeito dos volumes de calda de 100 e 200 L ha⁻¹ no controle da *S. frugiperda* em milho, e conseguiram melhores resultados no controle com o maior volume de calda utilizado. Porém, Cunha e Silva Júnior (2010) não encontraram diferenças nas médias de cobertura nos terços superior e inferior de plantas de sorgo em aplicações de inseticida nos volumes de 130 e 200 L ha⁻¹. Isso leva a inferir que não somente o volume de calda pode estar

associado à resposta do controle da praga, mas também ao espectro de gotas e as condições de pulverização.

4.7 EFICIÊNCIAS DOS INSETICIDAS UTILIZADOS PARA CONTROLE DE *S. frugiperda* NA AVALIAÇÃO DE PLANTAS ATACADAS, NOTAS DE DANO E PRODUTIVIDADE NAS DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO

A análise da variância demonstrou que há diferenças entre os dois inseticidas testados no experimento. No primeiro cultivo, na média geral de avaliações, houve redução de plantas atacadas e notas de dano. O inseticida clorfenapir resultou em 21,3% de plantas atacadas, com nota de dano 1,1, enquanto que o inseticida clorraniliprole reduziu para 18,3%, com nota de dano de 0,9 (Tabela 12). Guerreiro et al. (2013), avaliando o efeito de diferentes inseticidas em associação com enxofre no controle da *S. frugiperda* e mortalidade de inimigos naturais, também perceberam que o inseticida clorraniliprole possui maior eficiência de controle de *S. frugiperda* que os demais testados.

Houve interação entre os inseticidas e a presença de água pela a análise de variância, na primeira época de cultivo (Apêndice A). Nesse caso, os dois inseticidas melhoram o controle de *S. frugiperda* quando são aplicados na presença de água no cartucho do milho. Porém, quando comparamos os dois inseticidas sem a presença de água, eles não se diferenciam. Ao comparar os dois inseticidas aplicados após a irrigação os tratamentos com o inseticida clorraniliprole reduziram o percentual de plantas atacadas e a nota de danos causados pela lagarta-do-cartucho. Novamente é possível perceber que as características do inseticida clorraniliprole permitem controle maior da lagarta quando a aplicação ocorre na presença de água nas plantas.

No que diz respeito ao volume de calda, percebe-se um comportamento semelhante entre os inseticidas, pois ambos diminuem o percentual de plantas atacadas e nota de dano, quando se eleva o taxa de aplicação ($L ha^{-1}$). Porém, o inseticida clorraniliprole atinge notas e percentuais de plantas atacadas semelhantes em volumes de calda menores. Por exemplo, no volume de $200 L ha^{-1}$ em que o inseticida clorfenapir possui 15,5% de plantas atacadas, com nota de dano 0,8, o inseticida clorraniliprole, com volume de $150 L ha^{-1}$, possui 16,3% de plantas atacadas com nota 0,7. Este resultado reitera que há diferença de controle *S. frugiperda* em milho entre os inseticidas utilizados, e que se pode reduzir o volume de calda quando se utiliza o inseticida clorraniliprole, para o mesmo nível de controle de lagartas.

Tabela 12 – Percentual de plantas atacadas, nota de dano e produtividade para os inseticidas utilizados no experimento, no primeiro cultivo de milho 2015/16. Santa Maria, RS. 2017.

Plantas Atacadas (%)								
Inseticidas	Média	Sem água	Com água	Volumes de calda (L ha ⁻¹)				
				50	100	150	200	250
Clorantraniliprole	18,3 a	21,9 B	14,6 Aa	23,2 Ca	21,3 BC	16,3 AB	14,0 A	16,5 AB
Clorfenapir	21,3 b	22,5 B	20,0 Ab	30,0 Cb	23,8 B	20,0 AB	15,5 A	17,0 A
Médias		22,2 B	17,3 A	26,6 D	22,5 D	18,1 C	14,7 A	16,8 AB
Testemunha				58,1				
CV (%)				7,1				
Nota de dano (1-9)								
Inseticidas	Média	Sem água	Com água	Volumes de calda (L ha ⁻¹)				
				50	100	150	200	250
Clorantraniliprole	0,9 a	1,0 B	0,7 Aa	1,1 Ca	1,1 BC	0,7 Aa	0,6 A	0,8 AB
Clorfenapir	1,1 b	1,1 B	1,0 Ab	1,6 Cb	1,2 B	1,0 ABb	0,8 A	0,8 A
Médias		1,1 B	0,8 A	1,4 C	1,1 B	0,8 A	0,7 A	0,8 A
Testemunha				3,5				
CV (%)				4,6				
Produtividade (kg ha ⁻¹)								
Inseticidas	Média	Sem água	Com água	Volumes de calda (L ha ⁻¹)				
				50	100	150	200	250
Clorantraniliprole	4316,2 ^{ns}	4109,7 ^{ns}	4522,7 ^{ns}	4073,7 ^{ns}	4202,4 ^{ns}	4493,7 ^{ns}	4253,9 ^{ns}	4557,4 ^{ns}
Clorfenapir	4424,6	4365,5	4483,7	4094,0	4335,2	4654,9	4465,2	4573,6
Médias		4237,6	4503,2	4083,9	4268,8	4574,3	4359,6	4565,5
Testemunha				3300,2				
CV (%)				8,2				

^{ns} Teste não significativo. Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A produtividade, na primeira época, não diferiu para nenhum fator avaliado. Somente houve diferença dos tratamentos inseticidas em relação à testemunha.

O segundo cultivo teve alta infestação de *S. frugiperda*, e os inseticidas encontraram dificuldades de controlar a mesma. Foram quatro aplicações dos inseticidas em intervalos próximos, com valores em torno de 50% de plantas atacadas mesmo nos tratamentos inseticidas. Sob esta alta infestação, neste cultivo, houve novamente diferenças entre os inseticidas testados e associações realizadas. A dificuldade de controle de *S. frugiperda* pelos inseticidas indica que o nível de controle de 20% de plantas atacadas, principalmente para as condições do segundo cultivo, pode ser tarde para conter o ataque da praga.

Os tratamentos com o inseticida clorantraniliprole reduziu a população de *S. frugiperda* em média de 10,2% de plantas atacadas em relação aos tratamentos com o

inseticida clorfenapir, assim como também reduziu a injúria foliar, avaliada pela nota de dano (Tabela 13). Campos et al. (2011), analisando a toxicidade de inseticidas para *S. frugiperda*, também encontraram resultados superiores para o inseticida clorraniliprole, indicando o inseticida clorfenapir com o menor índice de toxicidade relativa para a lagarta-do-cartucho no milho. Possivelmente, haja maior especificidade de controle do inseticida clorraniliprole para *S. frugiperda* comparado ao inseticida clorfenapir, nas doses testadas. Além disso, a característica de mobilidade via xilema pode ser um diferencial para controle desta lagarta, haja vista sua habilidade de se proteger no interior do cartucho de folhas do milho.

Tabela 13 – Percentual de plantas atacadas, nota de dano e produtividade para os inseticidas utilizados no experimento, no segundo cultivo de milho 2016. Santa Maria, RS. 2017.

Plantas Atacadas (%)								
Inseticidas	Média	Sem água	Com água	Volumes de calda (L ha ⁻¹)				
				50	100	150	200	250
Clorraniliprole	49,2 a	52,4 Ba	45,9 Aa	62,4 Da	54,4 Ca	46,9 Ba	41,1 Aa	41,0 Aa
Clorfenapir	59,4 b	61,6 Bb	57,2 Ab	72,9 Eb	61,0 Db	56,6 Cb	52,1 Ab	54,3 Bb
Médias		57,0 B	51,5 A	67,6 D	57,7 C	51,8 B	46,6 A	47,6 A
Testemunha				95,9				
CV (%)				3,3				
Nota de dano (1-9)								
Inseticidas	Média	Sem água	Com água	Volumes de calda (L ha ⁻¹)				
				50	100	150	200	250
Clorraniliprole	2,7 a	2,9 Ba	2,5 Aa	3,5 Ca	3,0 Ba	2,5 Aa	2,2 Aa	2,2 Aa
Clorfenapir	3,5 b	3,7 Bb	3,4 Ab	4,5 Cb	3,6 BCb	3,3 BCb	3,1 Ab	3,2 ABb
Médias		3,3 B	2,9 A	4,0 D	3,3 C	2,9 B	2,6 A	2,7 AB
Testemunha				6,8				
CV (%)				3,6				
Produtividade (kg ha ⁻¹)								
Inseticidas	Média	Sem água	Com água	Volumes de calda (L ha ⁻¹)				
				50	100	150	200	250
Clorraniliprole	5452,2 a	5342,1 ^{ns}	5562,4 ^{ns}	5089,3 ^{ns}	5102,5 ^{ns}	5723,8 ^{ns}	5561,9 ^{ns}	5783,8 ^{ns}
Clorfenapir	4975,7 b	4854,7	5096,7	4664,8	5162,2	4811,5	5212,3	5027,5
Médias		5098,4	5329,5	4877,0	5132,3	5267,6	5387,1	5405,7
Testemunha				3389,5				
CV (%)				8,3				

^{ns} Teste não significativo. Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dois inseticidas reduziram o percentual de plantas atacadas e nota de dano quando são aplicados na presença de água no cartucho das folhas de milho. Na segunda safra, houve diferença entre os inseticidas nas aplicações com e sem água no cartucho, ao contrário da primeira safra, na qual houve diferença entre os inseticidas somente quando foram aplicados na presença de água no cartucho. Isso se deve, provavelmente, a maior incidência da praga na segunda safra, ampliando as diferenças entre os inseticidas. O maior número de gerações de

lagarta e a migração de outros cultivos contribuíram para que nessa época de cultivo a incidência de *S. frugiperda* fosse tão alta.

Os melhores resultados de controle, assim como primeira época de cultivo, foram com os tratamentos com volumes de calda 200 e 250 L ha⁻¹ para o inseticida clorantraniliprole, e de 200 L ha⁻¹ para os tratamentos com o inseticida clorfenapir (Tabela 13). Também, observou-se o mesmo efeito do primeiro cultivo em que o inseticida clorantraniliprole apresentou médias semelhantes ao do inseticida clorfenapir, só que em menores volumes de calda, ou seja, para um mesmo nível de controle da lagarta do cartucho, pode se reduzir o volume de calda utilizando se o inseticida clorantraniliprole.

A interação entre o fator volume de calda e o fator inseticida se deu devido ao comportamento do inseticida clorfenapir, o qual apresentou redução gradual do número de plantas atacadas e de notas até o volume de calda de 200 L ha⁻¹. Quando foi utilizado o volume de 250 L ha⁻¹, existe um aumento nos parâmetros avaliados, refletindo em menor controle da lagarta.

A produtividade na segunda época de cultivo diferiu para o fator inseticida. A média para o inseticida clorantraniliprole foi de 5.452,2 e de 4.975,7 kg ha⁻¹ para o inseticida clorfenapir. Apesar da média de produtividade ser maior para o fator presença de água e crescente para o fator volume de calda, não houve diferença estatística entre os tratamentos.

5 CONCLUSÃO

Há resposta positiva no controle de *S. frugiperda* quando os inseticidas são aplicados na presença de água no cartucho nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura do milho.

Os tratamentos com o inseticida clorantraniliprole promoveram maior redução de plantas atacadas e notas de dano na fase inicial do milho, comparado ao inseticida clorfenapir, devido, provavelmente, às suas características de mobilidade na planta. A produtividade foi maior para os tratamentos com o inseticida clorantraniliprole somente no segundo cultivo.

Os maiores volumes de calda proporcionam menor número de plantas atacadas quando associado à presença de água na planta de milho durante a pulverização. O volume de calda de 200 L ha⁻¹, nas condições do experimento, apresenta as menores médias de plantas atacadas e nota de dano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, A. P. S. et al. **Perspectivas para o monitoramento de *Spodoptera frugiperda* por meio de feromônio sexual sintético em áreas de várzea do Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 17 p. 2008. Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/746802/1/documento251.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2017.

ÁVILA, C. J. Manejo integrado das principais pragas que atacam a cultura do milho no país. In: FANCELLI, A. L.; ALVES, L. R. A. A.; ALMEIDA, R. E. M. (Coord.) A cadeia produtiva do milho. **Revista Visão Agrícola**, Piracicaba, ESALQ, v. 1, n. 13, p. 102-106, dez. 2015. Disponível em: < <http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/edicoes/milho> >. Acesso em 3 out. 2016.

BARRY, B. D. et al. Performance of transgenic corn hybrids in Missouri for insect control and yield. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.93, n.3, p.991-999, 2000. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23156183>>. Acesso em: 2 set. 2016. DOI: 10.1603/0022-0493-93.3.993.

BASANTA, M. V.; DOURADO-NETO, D.; Y GARCÍA, A. G. Estimativa do volume máximo de calda para aplicação foliar de produtos químicos na cultura de milho. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 283-288, 2000. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162000000200014>. Acesso em: 6 ago. 2016. DOI: 10.1590/S0103-90162000000200014.

BASF. **Insecticide mode of action: technical training manual**, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/275959530_BASF_Insecticide_Mode_of_Action_Technical_Training_Manual>. Acesso em: 02 mai. 2016.

BIANCO, R. **Construção e validação de planos de amostragem para o manejo da lagarta do cartucho-*Spodoptera frugiperda*, na cultura do milho.** 1995. 113p. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Univ. de São Paulo, Piracicaba, SP, 1995.

BIANCO, R. Manejo de pragas do milho em plantio direto. In: INSTITUTO BIOLÓGICO DE SÃO PAULO (Org.). **Encontro de fitossanidade de grãos.** Campinas: Emopi Editora e Gráfica. p. 8-17, 2005. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/XI_RIFIB/bianco.PDF>. Acesso em: 12 set. 2016.

BOIÇA JUNIOR, A. L et al. Análise de danos produzidos por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivo de milho. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 67, n. 2, p. 145-166, 1992.

BOTTON, M. et al. Preferência alimentar de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em arroz e capim arroz. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 27, p. 207-212, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-80591998000200006>. Acesso em : 21 ago. 2016.

BRAVO, A.; GILL, S. S.; SOBERÓN, M. Mode of action of *Bacillus thuringiensis* Cry and Cyt toxins and their potential for insect control. **Toxicon**, Oxford, v. 49, n. 4, p. 423-435, 2007.

BURIOL, G. A. et al. Homogeneidade e estatísticas descritivas dos totais mensais e anuais de chuva de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v.11, p. 89-97, 2006.

BUSATO, G. R.; GRUTZMACHER, A. D.; GARCIA, M.S. Consumption and utilization of food by *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) native to different areas in Rio Grande do Sul, from corn and irrigated rice. **Neotropical Entomology**, Londrina, PR, v.31, p.525-529, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2002000400003> . Acesso em: 22 out. 2016. DOI: 10.1590/S1519-566X2002000400003.

CAMPOS, M. R. et al. Insecticide selectivity and behavioral response of the earwig *Doru luteipes*. **Crop Protection**, London, v. 30, n. 12, p. 1535-1540, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219411002699>>. Acesso em: 2 set. 2016. DOI: 10.1016/j.cropro.2011.08.013.

CAMPOS, H. B. N. et al. Localized application of insecticide combined with fertilizer on corn controls *Spodoptera frugiperda* (Smith) and reduces spray drift. **International Journal of Agricultural Research**, Maulvibazar, v. 9, n. 4, p. 200-209, 2014. Disponível em: <<http://docsdrive.com/pdfs/academicjournals/ijar/0000/64201-64201.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2016. DOI: 10.3923/ijar.2014.200.209.

CAMILLO, M. F. et al. Tratamento de sementes na cultura do milho para o controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). ISSN: 0100-4107. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, SP, v. 30, n. 2, p. 59-63, 2005.

CAPINERA, J. L. Order Lepidoptera – Caterpillars, Moths and Butterflies. **Handbook of vegetable pests**. San Diego: Academic Press, p. 2700, 2002.

CARVALHO, R. A. et al. Investigating the Molecular Mechanisms of Organophosphate and Pyrethroid Resistance in the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda*. **PLOS ONE**, Berkeley, v.8, n.4, p. e62268, 2013. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0062268>>. Acesso em: 12 set 2016. DOI: 10.1371/journal.pone.0062268.

CASMUZ, A. et al. Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista de La Sociedad Entomológica Argentina**. Mendoza, v.69, p.209-231, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-56802010000200007>. Acesso em: 23 jul. 2016.

COMITÊ BRASILEIRO DE AÇÃO A RESISTÊNCIA A INSETICIDAS (IRAC-BR) **Classificação do modo de ação de inseticidas**. Disponível em: <http://media.wix.com/ugd/2bed6c_91333a97a3db478cbb1d363af09cf84.pdf> Acesso em: 11 nov. 2016.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, v. 4 - Safra 2016/17- n. 1 - Primeiro levantamento. ISSN 2318-6852. Brasília-DF, p. 1-164, Out. 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_10_21_15_32_09_safra_outubro.pdf>. Acesso em: out. 2016.

COSTA, M. A. G. et al. Eficácia de diferentes inseticidas e de volumes de calda no controle de *Spodoptera frugiperda* nas culturas do milho e sorgo cultivados em várzea. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, p. 1234-1242, 2005. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cr/v35n6/a02v35n6.pdf> > Acesso em: 26 jun. 2016. DOI: 10.1590/S0103-84782005000600002.

CRUZ, I.; TURPIN, F. T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 17, n. 3, p. 355-360, 1982. Disponível em: < <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/15641/9653>>. Acesso em: 2 nov. 2016.

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

CRUZ, I. Manejo integrado da lagarta-do-cartucho do milho. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO "SAFRINHA", v. 4, p. 189-195, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC/CDV, 1997. p. 189-195.

CRUZ, I. et al. Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminum saturation. **International Journal of Pest Management**, London, v. 45, p. 293-296, 1999. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/096708799227707>>. Acesso em: 23 set. 2016. DOI: 10.1080/096708799227707.

CRUZ, I. **Manejo da resistência de insetos-praga a inseticidas, com ênfase em *Spodoptera frugiperda* (Smith)**. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, Documento 21, 2002, 15p.

CRUZ, J. C., PEREIRA FILHO I. A., QUEIROZ L. R. **Quatrocentas e sessenta e sete cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2012/13**. 2013. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares>>. Acesso em 15 mar. 2016.

CRUZ, J. C., KARAM, D., MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho**. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 517p.

CUNHA, J. P. A. R.; SILVA JÚNIOR, A. D. Volumes de calda e pontas de pulverização no controle químico de *Spodoptera frugiperda* na cultura do sorgo forrageiro. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 692-699, 2010. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/eagri/v30n4/13.pdf>>. Acesso em: 8 ago. 2016.

CUSTODIO, C. J. S. et al. Fatores que contribuíram para o crescimento da produtividade do milho no Brasil. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, Barra do Garças, v. 1, n. 15, p. 174-179, 2016. Disponível em: < <http://revista.univar.edu.br/index.php/interdisciplinar/article/view/512/416>>. Acesso em: 26 set. 2016.

DAVIS, F. M.; N G, S. S.; WILLIAMS, W. P. **Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm.** Mississippi: Agricultural and Forest Experiment Station, 9 p. 1992.

DEKEYSER, M. A. Acaricide mode of action. **Pest Management Science**, Hoboken, v.61, p.103-110, 2005. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.994/abstract;jsessionid=C00C50C0F50C924A29E13DEC27BC9869.f03t01>> Acesso em: 12 dez. 2016. DOI: 10.1002/ps.994.

DO CARMO OTA, É., LOURENÇÃO, A. L., DUARTE, A. P., ULISSES, E., JUNIOR, R., ITO, M. A.. Desempenho de cultivares de milho em relação à lagarta-do-cartucho. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 70, n. 4, p. 850-859, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052011000400018> Acesso em: 2 jan. 2017. DOI: 10.1590/S0006-87052011000400018.

DOS SANTOS, C. A. et al. Desenvolvimento de *Helicoverpa* spp. em milho *Bt* com expressão de diferentes proteínas. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.51, n.5, p.537-544, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X201600500537>. Acesso em: 12 dez.2016. DOI: 10.1590/S0100-204X2016000500014.

DUARTE, J. O. GARCIA, J. C.; MIRANDA, R. A. Economia da produção. In: CRUZ, J. C. (Ed.) **Cultivo do Milho**. Sete Lagoas, MG. Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 7ª edição, Set. 2011. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_1_ed/economiadaprodu.htm>. Acesso em: nov. 2016.

EMBRAPA. SOC: **Ambiente de software NTIA**, versão 4.2.2: Manual do usuário – ferramental estatístico. Campinas, 1997. 258p.

EMBRAPA. **Software Gotas**. 2010. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/novidades/sof_gota.html>. Acesso em: 15 jun. 2016.

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

FARIAS, J. R. **Milho *Bt* e inseticidas no manejo de lepidópteros-praga**. 2010. 116 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2010.

FARIAS, J. R. et al. Field-evolved resistance to Cry1F maize by *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Crop protection**, Guildford, v. 64, n. 2, p. 150-158, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026121941400204X> >. Acesso em: 12 abr. 2016. DOI: 10.1016/j.cropro.2014.06.019.

FARINELLI, R; FORNASIERI FILHO, D. Avaliação de dano de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivares de milho. **Científica**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 197-202, 2006. Disponível em: <<http://cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/viewFile/118/84> >. Acesso em: 28 set. 2016.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Simposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306p. 2006.

GALLO, D. et al **Entomologia agrícola**. São Paulo, FEALQ, 2002, 920p.

GALVAO, J. C. C. et al. Seven decades of development of the maize production system. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 61, supl. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-37X2014000700007&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em 16 dez. 2016. DOI: 10.1590/0034-737x201461000007.

GASSEN, D. N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 92 p. 1996.

GHIDIU, G. et al. Drip chemigation of insecticides as a pest management tool in vegetable production. **Journal of Integrated Pest Management**, Oxford, v. 3, n. 3, p. 1-5, 2012. Disponível em: <<http://jipm.oxfordjournals.org/content/3/3/e1>>. Acesso em: 12 mar. 2016. DOI: 10.1603/IPM10022.

GIMENES, M. J. et al. Effects of spray nozzles and spray volume on *Spodoptera frugiperda* management and narrow row corn performance. **International Journal of Agriculture Research**, New York, v. 7, n. 3, p. 134-143, 2012. Disponível em: <<http://scialert.net/qredirect.php?doi=ijar.2012.134.143&linkid=pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2016. DOI: 10.3923/ijar.2012.134.143.

GIRARDINI, P. The funnel effect of a maize canopy. In: A. Scaife (Editor), **Proc. Second Congress of the European Society for Agronomy**, Warwick University, Wellesbourne. p. 76 – 77. 1992.

GONÇALVES, S. L. et al. Épocas de semeadura do milho “safrinha”, no Estado do Paraná, com menores riscos climáticos. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 24, n. 5, p. 1287-1290, 2002. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/viewFile/2281/1780>>. Acesso em: 5 set. 2016.

GRÜTZMACHER, A. D.; MARTINS, J. F. S.; CUNHA, U. S. Insetos-pragas das culturas do milho e sorgo no agroecossistema de várzea. In: PARFITT, J. M. B. **Produção de milho e sorgo em várzea**. Pelotas, EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, p. 87-101, 2000.

GUEDES, J. V. C.; MAZIERO, H. Tecnologia de aplicação de inseticidas. In: ANTUNIASSI, U. R.; BOLLER, W. **Tecnologia de aplicação para culturas anuais**. Passo Fundo: Aldeia Norte; Botucatu: FEPAF, p.241-251. 2011.

GUERREIRO, J. C., CAMOLESE, P. H., BUSOLI, A. C. Eficiência de inseticidas associados a enxofre no controle de *Spodoptera frugiperda* em milho convencional. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 12, n. 4, p. 275-285, 2013. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/6363/6842>> . Acesso em: 5 dez. 2016. DOI: 10.18188/1983-1471.

HAMM, J.; LANKA, S.; STOUT, M. Influence of Rice Seeding Rate on Efficacies of Neonicotinoid and Anthranilic Diamide Seed Treatments against Rice Water Weevil. **Insects**, Basel, v. 5, n. 4, p. 961-973, 2014. Disponível em: <<http://pubmedcentralcanada.ca/pmcc/articles/PMC4592619/>>. Acesso em 11 set. 2016. DOI: 10.3390/insects5040961.

HELLWIG, L. **Reavaliação do nível de dano de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho convencional em casa de vegetação e avaliação do refúgio no saco para milho transgênico.** 2015. 83 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2015.

HUNT, D.A.; TREACY, M.F. Pyrrole insecticides: A new class of agriculturally important insecticides functioning as uncouplers of oxidative phosphorylation. In: ISHAAYA, I.; DEGHEELE, D. (Ed.). **Insecticides with Novel Modes of Action: Mechanism and Application.** Berlin: Springer-Verlag, p. 138-151, 1998. Disponível em: <http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-03565-8_8>. Acesso em: 11 set. 2016. DOI: 10.1007/978-3-662-03565-8_8.

INFORMATIVO CÉLERES. Uberlândia: Céleres, IC 15.01, 13p. 20 jan. 2015.

KING, A. B. S.; SAUNDERS, J. L. **The invertebrate pests of annual food crops in Central América.** London: Overseas Development Administration, 166p. 1984.

MACHADO, V.; FIUZA, L. M. Manejo da resistência: na era das plantas transgênicas. **Oecologia Australis**, v. 15, n. 2, p. 291-302, 2011. Disponível em: <<http://www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/viewArticle/oeco.2011.1502.7>>. Acesso em 12 ago. 2016. DOI: 10.4257/oeco.2011.1502.07.

MAGNOJET. **Produtos – Pontas de pulverização.** 2014. Disponível em: <http://www.magnojet.com.br/produtos/produto/32>. Acesso em: 4 dez. de 2016.

MAPA. AGROFIT. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2016. Apresenta informações sobre produtos fitossanitários usados na agricultura. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/carta-de-servico-ao-cidadao/agrotoxicos/agrotoxicos-registrados-agrofit>>. Acesso em agosto de 2016.

MARTINELLI, S.; OMOTO, C. Resistência de insetos a plantas geneticamente modificadas. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 34, p. 67-77, 2005.

MARTIN, T. N. et al. Perfil do manejo da cultura de milho no sudoeste do Paraná. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 1, p. 1-8, 2011. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3558>>. Acesso em 2 jul.2016.

MAZIERO, H. et al. Volume de calda e inseticidas no controle de *Piezodorus guildinii* (Westwood) na cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, p.1307-1312, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009005000001>. Acesso em 4 dez. 2016. DOI: 10.1590/S0103-84782009000500001.

MELO, E. P. de et al. Distribuição espacial de plantas infestadas por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 5, p. 689-697, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s1519-566x2006000500018&script=sci_arttext>. Acesso em: 02 fev. 2017. DOI: 10.1590/S1519-566X2006000500018.

MENDES, S. M.; WAQUIL, J. M. **Uso do milho Bt no manejo integrado de lepidópteros-praga: recomendações de uso**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2009.

MICHELOTTO, M. D; FINOTO, E. L., MARTINS, A. L. M.; DUARTE, A. P. Interação entre transgênicos (*Bt*) e inseticidas no controle de pragas-chave em híbridos de milho-safrinha. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n. 1, p. 71-79, 2011. Disponível em: < http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v78_1/michelotto.pdf>. Acesso em: 6 set. 2016.

MOREIRA, M. D. et al. Aspectos biológicos e exigências térmicas da lagarta militar (*Spodoptera* spp.) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2003. Goiânia/GO. **Anais...**Goiânia/GO, 2003.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 41p. 1961.

MUNDIM, P. M. **Uniformidade de distribuição de água por aspersão convencional na presença da cultura do milho**. 1996. 82p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, RS, 1996.

PALLADINI, L. A. **Metodologia para avaliação da deposição em pulverizações**. 2000. 111 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2000.

PATERNIANI, E.; NASS, L. L.; SANTOS, M. X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil - uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, CV.; DUARTE, W. (Org.). **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Ed. Paralelo 15, p. 11-41, 2000.

PEREIRA, E. J. G.; STORER, N. P.; SIEGFRIED, B. D. Inheritance of Cry1F resistance in laboratory-selected European corn borer and its survival on transgenic corn expressing the Cry1F toxin. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 98, p. 621-629, 2008. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-entomological-research/article/div-classtitleinheritance-of-cry1f-resistance-in-laboratory-selected-european-corn-borer-and-its-survival-on-transgenic-corn-expressing-the-cry1f-toxin/div/99C8081FBEFB6C8E9EB5AAFFD5FDA291>>. Acesso em: 3 set. 2016. DOI: 10.1017/S0007485308005920.

PINTO, A. S.; CARDOSO, R. T.; DANIELI, T.; VASCONCELOS, G. R.; SANTOS, C. A. Nível de Controle da Lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), em Três Híbridos de Milho In.: **Anais...** XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Goiânia/GO: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010.

QUINTELA, E. D. et al. **Efeito do tratamento de sementes com inseticidas químicos sobre danos de percevejos fitófagos e sobre a lagarta do cartucho no milho**. Sete Lagoas, MG. Embrapa Milho e Sorgo, 6 p., 2006.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **How a corn plant develops?** Ames: Iowa State University of Science and Technology, 26p. 1993.

ROMAN, E. S. et al. Influence of dew and spray volume on the efficacy of glyphosate for *Brachiaria plantaginea* burndown. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 479-482, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582004000300019&script=sci_arttext>. Acesso em: 12 dez. 2016. DOI: 10.1590/S0100-83582004000300019.

SA, L. A.; PARRA, J. R. P. Natural parasitism of *Spodoptera frugiperda* and *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs in corn by *Trichogramma pretiosum* (Hemiptera: Trichogrammatidae) in Brazil. **Florida Entomologist**, Lutz v. 77, n. 1, p. 185-188, 1994. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/3495886?seq=1#page_scan_tab_contents>. Acesso em: 5 set. 2016. DOI: 10.2307/3495886.

SCHIOCHET, C.; MARCHIORO, V. S. Avaliação da produtividade de diferentes tecnologias *Bt* em milho. **Cultivando o Saber**. Cascavel, v. 4, n. 1, p. 188-197, 2011.

SILVA, M. T. B. Fatores que afetam a eficiência de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* Smith em milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 383-387, 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v29n3/a01v29n3>>. Acesso em 3 mar. 2016.

SILVA, M. T. B. Manejo de insetos nas culturas de milho e soja. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. [Org.]. **Bases e técnicas de manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS: Palloti, p. 169-200, 2000.

SMANIOTTO, L.F.; PANIZZI, A.R. Interactions of selected species of stink bugs (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) from leguminous crops with plants in the Neotropics. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 98, p. 7-17, 2015. Disponível em: <<http://www.bioone.org/doi/abs/10.1653/024.098.0103>> . Acesso em: set. 2016. DOI: 10.1653/024.098.0103.

SOARES, A. M. L. **Horários de aplicação localizada ou em área total e uso de adjuvantes para o controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho**. 2014. 42 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2014.

SOUZA, L. A.; CUNHA, J. P. R. A.; PAVANIN, L. A. Deposição do herbicida 2,4-D Amina com diferentes volumes e pontas de pulverização em plantas infestantes. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 43, n. 1, p. 78-85, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902012000100010>. Acesso em: 15 dez. 2016. DOI: 10.1590/S1806-66902012000100010.

STORER, N. P. et al. Discovery and Characterization of Field Resistance to Bt Maize: *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Puerto Rico. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 103, p.1031-1038, 2010. Disponível em: <<http://jee.oxfordjournals.org/content/103/4/1031>>. Acesso em: 30 mar. 2016. DOI: 10.1603/EC10040.

TOMQUELSKI, G. V.; MARTINS, G. L. M. Eficiência de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho na região dos chapadões. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, MG, v. 6, n. 1, p. 26-39, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. **Manual de dissertações e teses da UFSM: estrutura e apresentação**. 9 ed., Santa Maria: Ed. da UFSM, 2015.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **World Agricultural Supply and Demand Estimates (WASDE)**. November, 2016. ISSN: 1554-9089. Disponível em: <<http://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2016.

VIANA, P. A. Insetigação, p. 249-268. In E. F. Costa, R. F. Vieira e P. A. Viana (eds.), **Aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação**. Brasília, DF, EMBRAPA-SPI, 315 p. 1994.

VIANA, P. A.; COSTA, Ê. F. Controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera:Noctuidae) na cultura do milho com inseticidas aplicados via irrigação por aspersão. **An. Soc. Entomol. Bras.**, ISSN 0301-8059. Londrina, PR, vol. 27, n. 3, p. 451-458, Set. 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-80591998000300014>. Acesso em 11 out. 2016. DOI: 10.1590/S0301-8059198000300014.

VIDAL, R. A., LAMEGO, F. P. Fisiologia vegetal e a tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. In: ANTUNIASSI, U. R.; BOLLER, W. **Tecnologia de aplicação para culturas anuais**. Passo Fundo: Aldeia Norte; Botucatu: FEPAF, p. 241-251. 2011.

VIDOTTO, F. L. et al. Avaliação do milho *Bt* frente aos danos de *Spodoptera frugiperda* e pragas secundárias em cultivo comercial no município de Arapongas, PR. **Anais Eletrônicos**. VII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar, ISBN 978-85-8084-055-1. Maringá, PR. 2011. Disponível em: <http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/francielle_lina_vidotto.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2015.

VIEIRA, R. F.; SUMNER, D. R. Application of fungicides to foliage through overhead sprinkler irrigation - a review. **Pesticide Science**, Malden, v.55, p. 412-422, 1999. Disponível em: <[http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1096-9063\(199904\)55:4<412::AID-PS892%3E3.0.CO;2-L/full](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1096-9063(199904)55:4<412::AID-PS892%3E3.0.CO;2-L/full)>. Acesso em: 15 dez. 2016. DOI: 10.1002/(SICI)1096-9063(199904)55:4<412::AID-PS892>3.0.CO;2-L.

VON PINHO, R. G., VASCONCELOS, R. C., BORGES, I. D. ; RESENDE, A. V. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 66, p. 235-245, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/0D/brag/v66n2/07.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2016.

YU, S. J. Insensitivity of acetylcholinesterase in a field strain of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 84, p. 135-142, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004835750500088X>>. Acesso em: 12 set. 2016. DOI: 10.1016/j.pestbp.2005.06.003.

ANEXOS

ANEXO A - Estádios de desenvolvimento da planta de milho (RITCHIE et al., 1993).

Estádio	Estádio de desenvolvimento
VE	Germinação e emergência
V1	1ª folha do colmo expandida
V2	2ª folha do colmo expandida
V3	3ª folha do colmo expandida
V4	4ª folha do colmo expandida
V5	5ª folha do colmo expandida
V6	6ª folha do colmo expandida
...	...
VT	Pendoamento
R1	Espigamento
R2	Grãos em forma de bolha
R3	Grão leitoso
R4	Grão pastoso
R5	Grão dentado (massa dura)
R6	Maturidade fisiológica

ANEXO B - Escala de notas (0 a 9) para avaliação de injúria causada por *S. frugiperda* no cartucho do milho (adaptada de Davis et. al., 1992).

Nota	Descrição do dano
0	Sem dano.
1	Com pontuações.
2	Com pontuações e 1 a 3 lesões circulares (raspagem*).
3	1 a 5 lesões circulares, mais 1 a 3 lesões alongadas (até 1,5 cm).
4	1 a 5 lesões circulares, mais 1 a 3 lesões alongadas (entre 1,5 e 3,0 cm).
5	1 a 3 lesões alongadas (maior que 3,0 cm) em até 2 folhas, mais 1 a 3 furos** ou lesões alongadas (até 1,5 cm).
6	1 a 3 lesões alongadas (maior que 3,0 cm) em 2 ou mais folhas, mais 1 a 3 furos (maiores que 1,5 cm) em 2 ou mais folhas.
7	3 a 5 lesões alongadas (maior que 3,0 cm) em 2 ou mais folhas, mais 3 a 5 furos (maiores que 1,5 cm) em 2 ou mais folhas.
8	Mais que 5 lesões alongadas de todos os tamanhos e muitos furos (maiores que 3,0 cm) na maioria das folhas .
9	Cartucho e folhas quase ou totalmente destruídas.

*Tecido verde removido, tecido membranoso ainda presente. **Tecido completamente removido.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Resumo da análise de variância das variáveis plantas atacadas (P.A.), notas de danos e produtividade do milho, em função da aplicação de inseticidas com diferentes volumes de calda na presença ou ausência de água. Santa Maria, RS. 2017.

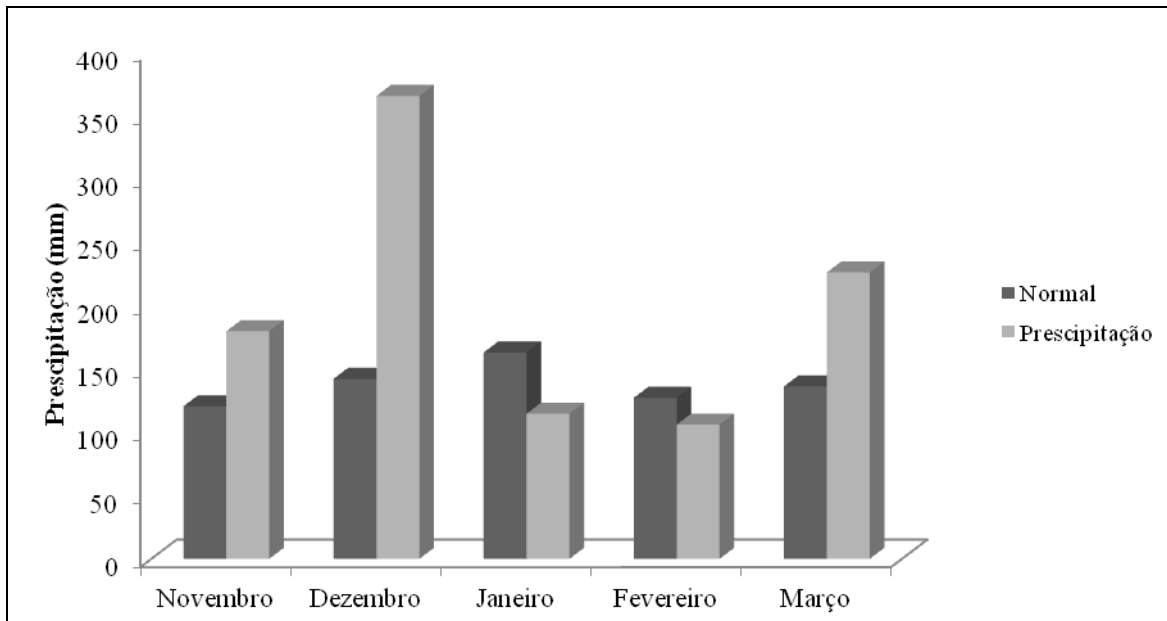
Causas de variação	G.L.	Primeira Safra			Segunda Safra		
		P.A.	Notas	Produtividade	P.A.	Notas	Produtividade
Test. Vs Fatorial	1	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*
Fator A (Volume)	4	<0,001*	<0,001*	0,146	<0,001*	<0,001*	0,926
Fator C (Inseticida)	1	<0,001*	<0,001*	0,893	<0,001*	<0,001*	0,001*
Fator D (Água)	1	<0,001*	<0,001*	0,816	<0,001*	<0,001*	0,414
A*C	4	0,145	0,034*	0,903	0,041*	0,036*	0,644
A*D	4	0,563	0,135	0,653	0,456	0,805	0,444
C*D	1	<0,001*	0,019*	0,960	0,258	0,128	0,862
A*C*D	4	0,487	0,938	0,244	0,924	0,773	0,357
C.V. (%)							

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

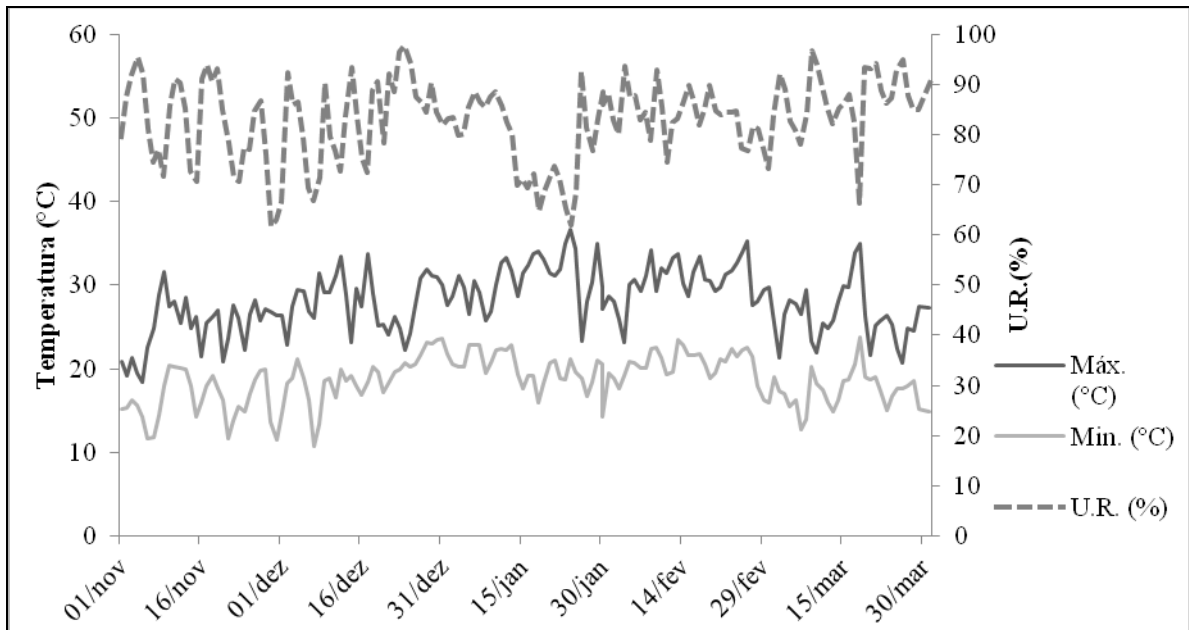
APÊNDICE B - Condições ambientais registradas durante as pulverizações dos inseticidas nos cultivos 2015/16 e 2016. Santa Maria, RS. 2017.

Data da aplicação	Estádio de desenvolvimento	Horário (h)	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Vento (km h⁻¹)
27/11/15	V4	20:30	23,4	85,0	1,4
15/12/15	V9	08:00	18,3	96,0	1,5
15/11/16	V1	07:00	18,0	89,0	3,7
27/11/16	V4	10:00	18,7	92,0	3,4
05/11/16	V7	09:00	21,4	98,0	4,2
13/11/16	V9	07:30	24,8	93,0	2,3

APÊNDICE C - Precipitação pluvial mensal e precipitação normal para os meses de realização dos experimentos nos cultivos 2015/16 e 2016. Santa Maria, RS. 2017.



APÊNDICE D - Temperatura máxima, mínima e umidade relativa (U.R.%) diária durante o período da realização dos experimentos nas safras 2015/16 e 2016. Santa Maria, RS. 2017.



APÊNDICE E - Imagem dos cartões hidrosensíveis com a deposição de gotas para cada volume de calda utilizado nos experimentos nos cultivos 2015/16 e 2016. Santa Maria, RS. 2017.

