

MICHELI FOCESATO MICHELON

CONTROLE QUÍMICO DE AZEVÉM E BUVA NA CULTURA DA MACIEIRA

Dissertação apresentada ao Curso de Pós- Graduação em Produção Vegetal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Bianco de Carvalho

Co-orientadora: Profa. Dra. Andrea De Rossi Rufato

LAGES, SC

2017

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com
auxílio do programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UEDESC

Fochesato Michelon, Micheli
Controle químico de azevém e buva na cultura da
macieira / Micheli Fochesato Michelon. - Lages ,
2017.
115 p.

Orientador: Leonardo Bianco de Carvalho
Co-orientadora: Andrea De Rossi Rufato
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado
de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal, Lages, 2017.

1. Associação de herbicidas. 2. Fitotoxidez. 3.
Maçã. 4. Plantas daninhas. I. Bianco de Carvalho,
Leonardo. II. De Rossi Rufato, Andrea. , .III.
Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de
Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação
em Produção Vegetal. IV. Título.

MICHELI FOCESATO MICHELON
CONTROLE QUÍMICO DE AZEVÉM E BUVA NA CULTURA DA MACIEIRA

Dissertação apresentada como requisito final para obtenção do título de mestre no Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC.

Banca Examinadora:

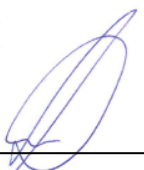
Orientador: _____


Prof. Dr. Leonardo Bianco de Carvalho
Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias (CAV-UDESC)

Membro: _____


Dr. Leandro Vargas
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Trigo

Membro: _____


Dr. Luciano Gebler
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Uva e
Vinho

Lages, SC, 27 de abril de 2017.

Aos meus pais, Romoaldo e Susete;
Aos meus irmãos, Felipe, Rafaeli e Leonardo;
À família e aos amigos.

OFEREÇO E DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela sua presença sempre iluminando meu caminho;

Aos meus pais Romoaldo e Susete, meu porto seguro, por acreditarem em mim e estarem sempre presentes entendendo o quanto isto representa em minha vida;

Aos meus irmãos Felipe, Rafaeli e Leonardo, por apoiarem as minhas escolhas;

Aos meus padrinhos, tios e primos, por me auxiliarem no que foi preciso;

À minha afilhada Heloisa Vitória, por todo seu amor;

Ao meu orientador Leonardo Bianco de Carvalho;

À minha co-orientadora e amiga Andrea De Rossi Rufato, pela dedicação, empenho e paciência em me ensinar tudo o que é importante saber;

À minha amiga e grande inspiração Taísa Dal Magro;

Aos meus colegas e amigos da Embrapa, por toda a ajuda oferecida;

Aos mestres, que de alguma forma contribuíram para a chegada deste momento;

Aos demais amigos e colegas, por todos os momentos compartilhados.

“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana seja apenas outra alma humana.”

Carl G. Jung

RESUMO

MICHELON, Micheli Fochesato. **CONTROLE QUÍMICO DE AZEVÉM E BUVA NA CULTURA DA MACIEIRA**, 2017. 115p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Áreas: Ciências Agrárias e Agronomia) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2017.

A cultura da macieira é de grande importância para a economia mundial. O controle de plantas daninhas é de fundamental importância para que não ocorram perdas significativas na sua produtividade. Poucos são os herbicidas registrados para a cultura e muitos são os utilizados pelos produtores, sem conhecer ao certo os danos que podem causar à cultura, como fitotoxidez à planta, residual nos frutos, bem como alteração no peso e tamanho dos mesmos. Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o controle de plantas de azevém e buva e as injúrias causadas por herbicidas em maçãs do clone 'Maxi Gala', no município de Vacaria-RS, nas safras 2015/16 e 2016/17. Foram realizados sete experimentos a campo. O experimento I constou de três aplicações sequenciais de herbicidas, sendo a primeira com a associação de clethodim + amônio glufosinate, a segunda clethodim + dicloreto de paraquat e a terceira clethodim associado a saflufenacil ou diquat ou carfentrazone-ethyl ou bentazon ou flumioxazin. Os experimentos II, III, IV e V, foram realizados com o objetivo de testar a eficiência de clethodim, sethoxydim, clodinafop-propargyl e fenoxaprop-p-ethyl, associados a glyphosate ou dicloreto de paraquat ou diquat ou amônio glufosinate ou saflufenacil ou carfentrazone-ethyl ou bentazon ou flumioxazin, onde a diferença dos experimentos se deu pelo uso do graminicida. O experimento VI foi conduzido para testar a eficiência de saflufenacil e flumioxazin aplicados isolados ou em associação com glyphosate. O experimento VII foi realizado para avaliar o aparecimento de sintomas causados pelos herbicidas nas folhas e frutos da macieira. Para isso, foi utilizado 5% da dose comercial dos herbicidas 2,4-D, flumioxazin, amônio glufosinate, glyphosate, dicloreto de paraquat e saflufenacil, em uma única época de aplicação para a cultivar Fuji Standart e diferentes épocas de aplicação para a cultivar Gala Standart. Nos experimentos de I a VI, as variáveis analisadas foram percentual de controle de plantas daninhas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Nas plantas de macieira foi avaliada fitotoxidez nas folhas, número de frutos por planta, produtividade média, diâmetro e peso dos frutos, firmeza de polpa (lbs), número de sementes e sólidos solúveis (°Brix). Nas condições em que este trabalho foi desenvolvido, para a aplicação de herbicidas registrados para a cultura, conclui-se que plantas de azevém e buva foram eficientemente controladas pelas associações de clethodim + dicloreto de paraquat, clethodim + saflufenacil e saflufenacil + glyphosate; para a aplicação de herbicidas sem registro para a cultura, as plantas de azevém e buva foram eficientemente controladas pelas associações de clethodim + carfentrazone-ethyl, clethodim + diquat, sethoxydim + diquat, sethoxydim + amônio glufosinate, sethoxydim + glyphosate, sethoxydim + dicloreto de paraquat, sethoxydim + saflufenacil, clodinafop-propargyl + amônio glufosinate, fenoxaprop-p-ethyl + dicloreto de paraquat e flumioxazin + glyphosate; de forma geral, o uso de herbicidas para o controle de azevém e buva não afetou as características físico-químicas dos frutos e a produtividade de macieiras cv. Maxi Gala; a deriva

de 2,4-D, flumioxazin, amônio glufosinate, glyphosate, dicloreto de paraquat e saflufenacil provocou sintomas de fitotoxidez nas folhas e frutos de macieira e alterou as características físico-químicas e a produtividade de macieiras cv. Fuji Standart e Gala Standart.

Palavras-chave: Associação de herbicidas, fitotoxidez, maçã, plantas daninhas.

ABSTRACT

MICHELON, Micheli Fochesato. **CHEMICAL CONTROL OF RYEGRASS AND HORSEWEED ON APPLE TREES**, 2017. 115p. Dissertation (MSc in Crop Production – Areas: Agricultural Science and Agronomy) –Santa Catarina State Univesity. Undergraduate Program in Crop Production, Lages, 2017.

Apple crop has a great economical importance worldwide. Weed control is fundamental to avoid yields losses. There are few herbicides registered for use in apple culture, although many apple producers use herbicides without knowing the setbacks for the plant such as crop injury, fruit residue or alterations in fruit size and shape. Thus, the objective of this experiment was to evaluate ryegrass and horseweed control and fruit injury caused by herbicides on 'Maxi Gala' apple trees at the municipality of Vacaria-RS, in the seasons of 2015/2016 and 2016/2017. Seven experiments were carried out in a stable producing orchard. The first experiment consisted of three sequential herbicide applications, where the first was the association of clethodim + gluphosinate, the second was clethodim + paraquat and the third of clethodim associated to saflufenacil or diquat or carfentrazone or bentazon or flumioxazin. The experiments II, III, IV and V were prepared aiming to test the efficiency of clethodim, sethoxydim, clodinafop and fenoxaprop associated to glyphosate or paraquat or diquat or gluphosinate or saflufenacil or carfentrazone or bentazon or flumioxazin, where the difference among experiments was the graminicide. The experiment VI was conducted to test the efficiency of saflufenacil and flumioxazin sprayed alone or associated to glyphosate. The experiment VII was prepared to evaluate crop injury simptoms caused by the herbicides on leaves and fruits. For this, it was used 5% of the commercial rate of the herbicides 2,4-D, flumioxazin, gluphosinate, glyphosate, paraquat and saflufenacil in a single spray to 'Fuji' and different spraying times for 'Gala' apple trees. It was evaluated in the experiments from I to VI the variables: weed control at 7, 14, 21 and 28 days after treatmens (DAT). On the apple trees, it was evaluated leaf injury, number of fruits, crop yield, fruit diameter and weight, flesh firmness (lbs), seed number and soluble solids level (°Brix). Under the conditions in which this work was developed for the application of registered herbicides to the crop, it was concluded that ryegrass and horseweed plants were efficiently controlled by clethodim + paraquat dichloride, clethodim + saflufenacil and saflufenacil + glyphosate; for application of herbicides without registration to the crop, the ryegrass and horseweed plants were efficiently controlled by the clethodim + carfentrazone-ethyl, clethodim + diquat, sethoxydim + diquat, sethoxydim + ammonium glufosinate, sethoxydim + glyphosate, sethoxydim + paraquat dichloride, sethoxydim + saflufenacil, clodinafop-propargyl + ammonium glufosinate, fenoxaprop-p-ethyl + paraquat dichloride and flumioxazin + glyphosate; in general, herbicide spray to ryegrass and horseweed control did not affect characteristics qualitative and quantitative of apple fruits and productivity of 'Maxi Gala' apple trees. The 2,4-D, flumioxazin, ammonium glufosinate, glyphosate, paraquat dichloride and saflufenacil drift caused phytotoxicity symptoms on leaves and fruit of apple. Herbicides drift changed fruit quality and productivity of Fuji Standart e Gala Standart apple trees.

Key-words: Apple, herbicide association, phytotoxicity, weed.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.	Escala para avaliação de injúria por herbicida na cultura da macieira. Adaptação da descrição dos conceitos aplicados a avaliações de toxicidade ou seletividade de herbicidas (SBCPD, 1995). Vacaria-RS, 2016.....	45
Figura 2.	Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação sequencial de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	80
Figura 3.	Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação sequencial de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	81
Figura 4.	Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	81
Figura 5.	Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	82
Figura 6.	Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de sethoxydim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	82
Figura 7.	Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de sethoxydim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	83
Figura 8.	Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de clodinafop associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	83
Figura 9.	Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de clodinafop associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	84
Figura 10.	Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de fenoxaprop associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	84

Figura 11.	Percentagem de russeting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de fenoxaprop associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	85
Figura 12.	Percentagem de russeting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de flumioxazin e saflufenacil isoladamente ou em associação com glyphosate para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	85
Figura 13.	Percentagem de russeting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de flumioxazin e saflufenacil isoladamente ou em associação com glyphosate para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	86
Figura 14.	Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação sequencial de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	87
Figura 15.	Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	88
Figura 16.	Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de sethoxydim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	89
Figura 17.	Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de clodinafop associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	89
Figura 18.	Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de fenoxaprop associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	90
Figura 19.	Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de flumioxazin e saflufenacil isoladamente ou em associação com glyphosate para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	90
Figura 20.	Análise visual de frutos de macieira cv. Fuji Standart, aos 10 dias após a aplicação dos tratamentos, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada em pré-colheita. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	95
Figura 21.	Análise visual de frutos de macieira cv. Gala Standart, na	

	colheita, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	96
Figura 22.	Análise visual de folhas de macieira cv. Fuji Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada em pré-colheita. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	101
Figura 23.	Análise visual de folhas de macieira cv. Gala Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada em pré-colheita. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	102
Figura 24.	Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Fuji Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada em pré-colheita. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	103
Figura 25.	Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Gala Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada no mês de novembro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	104
Figura 26.	Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Gala Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada no mês de janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	104
Figura 27.	Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Gala Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada nos meses de novembro e janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	105
Figura 28.	Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Fuji Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada em pré-colheita. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	106
Figura 29.	Percentagem de frutos podres por planta de macieira cv. Fuji Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada em pré-colheita. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	107
Figura 30.	Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Gala Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada no mês de novembro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	108
Figura 31.	Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Gala Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada no mês de janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	109

Figura 32. Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Gala Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada nos meses de novembro e janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17..... 109

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Clethodim utilizado em associação com herbicidas de diferentes mecanismos de ação, em três aplicações sequenciais, para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	36
Tabela 2.	Clethodim utilizado em associação com herbicidas de diferentes mecanismos de ação, em três aplicações sequenciais, para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	36
Tabela 3.	Clethodim aplicado em associação com herbicidas de diferentes ingredientes ativos, com mecanismos de ação distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	37
Tabela 4.	Clethodim aplicado em associação com herbicidas de diferentes ingredientes ativos, com mecanismos de ação distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	37
Tabela 5.	Sethoxydim aplicado em associação com herbicidas de diferentes ingredientes ativos, com mecanismos de ação distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	38
Tabela 6.	Sethoxydim aplicado em associação com herbicidas de diferentes ingredientes ativos, com mecanismos de ação distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	38
Tabela 7.	Clodinafop-propargyl aplicado em associação com herbicidas de diferentes ingredientes ativos, com mecanismos de ação distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	39
Tabela 8.	Clodinafop-propargyl aplicado em associação com herbicidas de diferentes ingredientes ativos, com mecanismos de ação distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	39
Tabela 9.	Fenoxaprop-p-ethyl aplicado em associação com herbicidas de diferentes ingredientes ativos, com mecanismos de ação distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	40
Tabela 10.	Fenoxaprop-p-ethyl aplicado em associação com herbicidas de diferentes ingredientes ativos, com mecanismos de ação distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	40

Tabela 11.	Saflufenacil e flumioxazin aplicados isoladamente ou em associação com glyphosate para controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safras 2015/16 e 2016/17.....	41
Tabela 12.	Herbicidas utilizados para simulação de deriva, aplicados em pré-colheita na cultivar 'Fuji Standart'. Vacaria-RS. Safra 2015/16	42
Tabela 13.	Herbicidas utilizados para simulação de deriva, aplicados em diferentes épocas na cultivar 'Gala Standart'. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	42
Tabela 14.	Percentual de controle de azevém (<i>Lolium multiflorum</i>) em estágio de florescimento na cultura da macieira com a aplicação sequencial de clethodim + amônio glufosinate, clethodim + dicloreto de paraquat e clethodim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	47
Tabela 15.	Percentual de controle de azevém (<i>Lolium multiflorum</i>) em estágio de inicial, na cultura da macieira com a aplicação sequencial de clethodim + amônio glufosinate, clethodim + dicloreto de paraquat e clethodim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	48
Tabela 16.	Percentual de controle de buva (<i>Conyza</i> spp.) em estágio de pré-floração na cultura da macieira com a aplicação sequencial de clethodim + amônio glufosinate, clethodim + dicloreto de paraquat e clethodim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	49
Tabela 17.	Percentual de controle de buva (<i>Conyza</i> spp.) em estágio inicial de desenvolvimento na cultura da macieira com a aplicação sequencial de clethodim + amônio glufosinate, clethodim + dicloreto de paraquat e clethodim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	50
Tabela 18.	Percentual de controle de azevém (<i>Lolium multiflorum</i>) em estágio de florescimento na cultura da macieira com a aplicação clethodim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	52
Tabela 19.	Percentual de controle de azevém (<i>Lolium multiflorum</i>) em estágio inicial de desenvolvimento, na cultura da macieira com a aplicação clethodim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	53
Tabela 20.	Percentual de controle de buva (<i>Conyza</i> spp.) em estágio de pré-floração na cultura da macieira com a aplicação clethodim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo	

	distintos. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	54
Tabela 21.	Percentual de controle de buva (<i>Conyza</i> spp.) em estágio inicial de desenvolvimento, na cultura da macieira com a aplicação clethodim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	55
Tabela 22.	Percentual de controle de azevém (<i>Lolium multiflorum</i>) em estágio de florescimento na cultura da macieira com a aplicação sethoxydim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	56
Tabela 23.	Percentual de controle de azevém (<i>Lolium multiflorum</i>) em estágio inicial de desenvolvimento, na cultura da macieira com a aplicação sethoxydim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos.....	56
Tabela 24.	Percentual de controle de buva (<i>Conyza</i> spp.) em estágio inicial de desenvolvimento, na cultura da macieira com a aplicação sethoxydim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	57
Tabela 25.	Percentual de controle de buva (<i>Conyza</i> spp.) em estágio inicial de desenvolvimento, na cultura da macieira com a aplicação sethoxydim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	58
Tabela 26.	Percentual de controle de azevém (<i>Lolium multiflorum</i>) em estágio de florescimento na cultura da macieira com a aplicação clodinafop-propargyl associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	59
Tabela 27.	Percentual de controle de azevém (<i>Lolium multiflorum</i>) em estágio inicial de desenvolvimento, na cultura da macieira com a aplicação clodinafop-propargyl associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	60
Tabela 28.	Percentual de controle de buva (<i>Conyza</i> spp.) em estágio inicial de desenvolvimento, na cultura da macieira com a aplicação clodinafop-propargyl associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	61
Tabela 29.	Percentual de controle de azevém (<i>Lolium multiflorum</i>) em estágio de florescimento, na cultura da macieira com a aplicação fenoxaprop-p-ethyl associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	62
Tabela 30.	Percentual de controle de azevém (<i>Lolium multiflorum</i>) em estágio inicial de desenvolvimento, na cultura da macieira	

	com a aplicação fenoxaprop-p-ethyl associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	63
Tabela 31.	Percentual de controle de buva (<i>Conyza</i> spp.) em estágio de pré-floração, na cultura da macieira com a aplicação fenoxaprop-p-ethyl associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	64
Tabela 32.	Percentual de controle de buva (<i>Conyza</i> spp.) em estágio inicial de desenvolvimento, na cultura da macieira com a aplicação fenoxaprop-p-ethyl associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	65
Tabela 33.	Percentual de controle de azevém (<i>Lolium multiflorum</i>) em estágio de florescimento na cultura da macieira com a aplicação de flumioxazin e saflufenacil, isoladamente ou em associação ao herbicida glyphosate. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	66
Tabela 34.	Percentual de controle de azevém (<i>Lolium multiflorum</i>) em estágio inicial de desenvolvimento na cultura da macieira com a aplicação de flumioxazin e saflufenacil, isoladamente ou em associação ao herbicida glyphosate. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	66
Tabela 35.	Percentual de controle de buva (<i>Conyza</i> spp.) em estágio de florescimento na cultura da macieira com a aplicação de flumioxazin e saflufenacil, isoladamente ou em associação ao herbicida glyphosate. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	67
Tabela 36.	Percentual de controle de buva (<i>Conyza</i> spp.) em estágio inicial de desenvolvimento na cultura da macieira com a aplicação de flumioxazin e saflufenacil, isoladamente ou em associação ao herbicida glyphosate. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	67
Tabela 37.	Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação sequencial de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	69
Tabela 38.	Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	69
Tabela 39.	Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS.	

	Safra 2015/16.....	70
Tabela 40.	Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	71
Tabela 41.	Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de sethoxydim associados a outros herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	72
Tabela 42.	Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de sethoxydim associados a outros herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	73
Tabela 43.	Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de clofinafop associados a outros herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	74
Tabela 44.	Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de clodinafop associados a outros herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	75
Tabela 45.	Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de fenoxaprop associados a outros herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	76
Tabela 46.	Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de fenoxaprop associados a outros herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	77
Tabela 47.	Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de flumioxazin e saflufenacil isoladamente ou associados à glyphosate para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	78
Tabela 48.	Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de flumioxazin e saflufenacil isoladamente ou associados à glyphosate para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	79
Tabela 49.	Características físico-químicas de maçãs e produção de macieiras cv. Fuji Standart submetidas à simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada em pré-colheita. Vacaria-RS. Safra 2015/16.....	91
Tabela 50.	Avaliação de produção de macieiras cv. Gala Standart,	

	submetida simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas, realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	93
Tabela 51.	Avaliação de produção de macieiras cv. Gala Standart, submetida simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas, realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	93
Tabela 52.	Avaliação de produção de macieiras cv. Gala Standart, submetida simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas, realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	94
Tabela 53.	Avaliação de produção de macieiras cv. Gala Standart, submetida simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas, realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	97
Tabela 54.	Avaliação de produção de macieiras cv. Gala Standart, submetida simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas, realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	97
Tabela 55.	Características físico-químicas de macieiras cv. Gala Standart, submetida simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas, realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	98
Tabela 56.	Características físico-químicas de macieiras cv. Gala Standart, submetida simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas, realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	98
Tabela 57.	Características físico-químicas de macieiras cv. Gala Standart, submetida simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas, realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	99
Tabela 58.	Porcentagem de folhas com sintomas visuais, submetidas a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas, realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.....	100

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	23
1.1 HIPÓTESES	24
1.2 OBJETIVOS	24
1.2.1 OBJETIVO GERAL	24
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
2. REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1 A CULTURA DA MACIEIRA	25
2.2 PLANTAS DANINHAS	26
2.3 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS	27
2.4 HERBICIDAS REGISTRADOS PARA CULTURA DA MACIEIRA	29
2.5 HERBICIDAS TESTADOS	31
2.5.1 Herbicidas inibidores da enzima acetil-coenzima-A carboxilase (ACCase)	32
2.5.2 Herbicidas inibidores do fotossistema I (FS I)	32
2.5.3 Herbicidas inibidores do fotossistema II (FS II)	33
2.5.4 Herbicidas inibidores da enzima protoporfirrogênio oxidase (PPO ou Protox)	33
2.5.5 Herbicidas mimetizadores da auxina	34
3. MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1 Experimento I: Aplicação sequencial de herbicidas alternativos à glyphosate para o controle de azevém e buva	35
3.2 Experimento II: Aplicação de clethodim associado a diferentes ingredientes ativos para o controle de azevém e buva	37
3.3 Experimento III: Aplicação de setoxydim associado a diferentes ingredientes ativos para o controle de azevém e buva	38
3.4 Experimento IV: Aplicação de clodinafop associado a diferentes ingredientes ativos para o controle de azevém e buva	39
3.5 Experimento V: Aplicação de fenoxaprop associado a diferentes ingredientes ativos para o controle de azevém e buva	40
3.6 Experimento VI: Saflufenacil e flumioxazin aplicados isoladamente ou em associação com glyphosate para o controle de azevém e buva	41

3.7 Experimento VII: Simulação de deriva de herbicidas na cultura da macieira	41
3.8 Variáveis analisadas	43
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1 Controle de plantas daninhas	46
4.1.1 Experimento I: Aplicação sequencial de herbicidas alternativos à glyphosate para o controle de azevém e buva	46
4.1.2 Experimento II: Aplicação de clethodim associado a diferentes ingredientes ativos para o controle de azevém e buva	51
4.1.3 Experimento III: Aplicação de setoxydim associado a diferentes ingredientes ativos para o controle de azevém e buva	55
4.1.4 Experimento IV: Aplicação de clodinafop associado a diferentes ingredientes ativos para o controle de azevém e buva	58
4.1.5 Experimento V: Aplicação de fenoxaprop associado a diferentes ingredientes ativos para o controle de azevém e buva	61
4.1.6 Experimento VI: Saflufenacil e flumioxazin aplicados isoladamente ou em associação com glyphosate para o controle de azevém e buva	65
4.2 Avaliação dos tratamentos aplicados para o controle de plantas daninhas na cultura da macieira	68
4.2.1 Avaliações de russeting	80
4.2.2 Avaliações de fitotoxidez herbicida no fruto	87
4.3 Experimento VII: Simulação de deriva de herbicidas na cultura da macieira	91
4.3.1 Avaliações dos tratamentos	91
4.3.2 Avaliações de russeting	103
4.3.3 Avaliações de fitotoxidez herbicida no fruto	106
5. CONCLUSÕES	110
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111

1. INTRODUÇÃO

A macieira é uma frutífera de grande importância em todo o mundo, sendo que no Brasil, a região Sul é a principal produtora, devido às condições climáticas favoráveis para o seu desenvolvimento. Dentre os fatores que influenciam na produtividade da macieira, encontram-se adubação e calagem do solo, doenças e insetos e as plantas daninhas.

A cultura da macieira é afetada pela competição no período da floração até a colheita, seta forma, o controle de plantas daninhas é de fundamental importância para que não ocorram perdas significativas na sua produtividade.

Muitas são as plantas que podem interferir diretamente na cultura da macieira, competindo por água e nutrientes. Entre elas encontram-se o azevém (*Lolium multiflorum*) e a buva (*Conyza* spp.), que vêm se tornando de difícil controle.

O manejo das plantas daninhas consiste na adoção de práticas que resultem na redução da infestação das mesmas, objetivando o favorecimento da cultura na competição por água e nutrientes, sobre estas plantas.

No geral, em pomares convencionais, os métodos de controle mais utilizados são o controle químico na linha e o controle mecânico na entre linha.

O controle químico, quando executado adequadamente, apresenta como vantagens a eficiência de controle, evita a competição da planta daninha com a cultura desde a implantação do pomar, permite o controle das plantas daninhas na linha de cultivo, não causa danos às raízes da cultura e é de rápida execução.

Atualmente, além do glyphosate, o amônio glufosinate, o dicloreto de paraquat e a mistura de glyphosate com diuron, dois novos ingredientes ativos foram registrados para o controle de plantas daninhas na cultura da macieira, sendo eles o saflufenacil e o clethodim.

Porém a falta de opção de herbicidas com registro para a cultura da macieira, que controlem eficientemente as demais plantas daninhas infestantes, deixa o produtor sem opções de produtos a serem utilizados, e na ânsia de obter um controle satisfatório das plantas daninhas, utiliza doses elevadas dos produtos causando fitotoxidez às plantas de macieira, podendo assim reduzir a produtividade do pomar.

Perante isto, o presente trabalho teve como objetivo identificar ingredientes ativos aplicados isoladamente ou em associação a herbicidas com outros mecanismos de ação que controlem eficientemente azevém e buva em pomares comerciais de macieira, bem como avaliar as injúrias causadas pelos herbicidas nas macieiras.

1.1 HIPÓTESES

Herbicidas alternativos à glyphosate controlam as plantas de azevém e buva, sem causar fitotoxicidade às plantas de macieira.

A deriva de herbicidas aplicados no pomar ou em lavouras circunvizinhas causa fitotoxidez em folhas e frutos de macieira, dependendo do estágio fenológico em que a mesma se encontra.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar alternativas de princípios ativos de herbicidas para o manejo de azevém e buva no cultivo da macieira, além de glyphosate.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar ingredientes ativos aplicados isoladamente ou em associação com outros ingredientes ativos, de diferentes mecanismos de ação, que controlem eficientemente plantas de azevém e buva em pomares comerciais de maçã, com registro ou não para a cultura da macieira.

Identificar, avaliar e quantificar os sintomas de fitotoxidez causados por deriva de herbicidas utilizados em culturas tradicionais da região, sobre a cultura da macieira em diferentes estádios fenológicos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CULTURA DA MACIEIRA

A macieira (*Malus domestica*) tem por seu centro de origem a região do Cáucaso, cadeia de montanhas da Ásia e o leste da China. Presume-se que o desenvolvimento das espécies atuais tenha iniciado há mais de 20 milhões de anos. No Brasil, o início da cultura da macieira ocorreu, provavelmente, no município de Valinhos/SP, em 1926 e em 1928 iniciaram-se as pesquisas no Brasil, com a introdução de 72 cultivares na Estação Experimental de São Roque, do Instituto Agrônomo de Campinas (PETRI; LEITE, 2008).

Atualmente o Brasil produz 1.064.708 toneladas, numa área plantada de 34.399 hectares, sendo Santa Catarina e Rio Grande do Sul os principais estados produtores. Destacam-se a região de São Joaquim/Fraiburgo em Santa Catarina e Vacaria no Rio Grande do Sul como maiores produtores (IBGE, 2017), porém a cultura da macieira está se expandindo para outras regiões do Brasil, como a região Sudeste e Nordeste. Dentre as inúmeras cultivares existentes, as que se destacam no Brasil são as cultivares do grupo Gala e Fuji, representando cerca de 60% e 30% da produção, respectivamente (PETRI et al., 2011).

Do ponto de vista econômico, a cultura da macieira apresenta grande representatividade nos sistemas agrícolas do país, porém, apesar dos fatores positivos que essa cultura proporciona, existem adversidades ligadas à produção de maçãs, como por exemplo, os fatores ligados ao clima, custos de mão de obra, limitações comerciais e problemas relacionados ao controle de pragas e doenças, que limitam o desenvolvimento da pomicultura, sendo assim necessário buscar alternativas para manter o avanço no desenvolvimento desta cultura (CAMILO; PEREIRA, 2006).

Dentre os fatores que influenciam na produtividade da macieira, encontram-se adubação e calagem do solo, doenças e insetos e as plantas daninhas. Para este último, as perdas de produtividade podem ser grandes e o seu controle é importante, principalmente nos pomares recém implantados, uma vez que, após a implantação, as mudas necessitam de um certo tempo para se desenvolver e se fixar no ambiente (VARGAS; ROMAN, 2003).

Ainda, de acordo com Pelizza et al. (2009) a presença de vegetação espontânea na linha de plantio afeta o crescimento da macieira, reduzindo a altura e o diâmetro de plantas.

2.2 PLANTAS DANINHAS

As plantas daninhas surgiram de um processo dinâmico de evolução ao adaptarem-se às perturbações ambientais provocadas pela natureza ou pelo homem através da agricultura (CHRISTOFFOLETI et al., 1994).

Estas são plantas que se desenvolvem em um lugar não desejado, como nos sistemas de produção agrícolas. De modo geral, as culturas agrícolas apresentam crescimento mais lento, enquanto que plantas daninhas possuem crescimento mais acelerado, competindo de forma mais agressiva com as culturas agrícolas (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011).

O monitoramento das espécies daninhas presentes na área e de suas proporções é fundamental no manejo da vegetação (VARGAS; OLIVEIRA, 2003), pois a cultura e as plantas daninhas tendem a competir por água, luz, nutrientes e dióxido de carbono disponíveis em um determinado local e tempo (VARGAS; ROMAN, 2003).

Este é um fenômeno natural em uma comunidade de plantas onde existem recursos limitados, tendendo a ser maior e mais prejudicial a ambos os competidores quanto mais semelhantes forem às exigências ambientais e o hábito vegetativo dessas (VARGAS; ROMAN, 2003).

Um dos problemas da cultura da macieira, bem como de outras culturas, são as plantas daninhas. Para minimizar os efeitos prejudiciais, resultantes da sua presença, os fruticultores têm recorrido ao longo dos tempos a várias práticas culturais, como mobilização do solo, aplicação de herbicidas e utilização de revestimento vegetal do solo (SILVA, 2007).

O azevém (*Lolium multiflorum*) é uma espécie anual de inverno que se caracteriza como a planta daninha mais comum em pomares de maçã no município de Vacaria, RS (VARGAS et al., 2004). De fecundação cruzada, rústica, cespitosa, agressiva, de folhas finas e tenras, originária do Sul da Espanha, a espécie é adaptada a temperaturas baixas em climas mesotérmicos e não resiste

ao calor em regiões tropicais, onde se desenvolve somente durante o inverno e a primavera. As plantas florescem e frutificam em abundância (LORENZI, 2000).

A buva (*Conyza* spp.) é uma planta anual que se reproduz por sementes que germinam no outono/inverno, com encerramento do ciclo no verão, caracterizando-se assim como uma planta daninha de inverno e verão (VARGAS et al., 2007). É considerada uma espécie agressiva, por produzir grande quantidade de sementes que apresentam características e estruturas que conferem fácil dispersão através do vento (KISSMANN; GROTH, 1999) e também por sua capacidade de se estabelecer em condições ambientais adversas (BHOWMIK; BERECH, 1993).

No Brasil, essa planta encontra-se disseminada na maioria das regiões de produção agrícola, principalmente em áreas onde o distúrbio do solo é limitado e o controle de plantas daninhas é realizado basicamente com o uso do glyphosate, como em lavouras de soja geneticamente modificada e frutíferas perenes, como é o caso da cultura da maçã no Sul do Brasil (VIDAL; MEROTTO, 2001).

Algumas plantas daninhas têm suas importâncias potencializadas, pois a grande tolerância ao herbicida glyphosate, repetida e sistematicamente aplicado em muitas propriedades, leva à seleção e ocupação do espaço deixado pelas demais espécies que são eficientemente eliminadas por ele (CARVALHO; VARGAS, 2008).

2.3 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

O controle de plantas daninhas consiste na adoção de práticas que resultam na redução da infestação por essas plantas, mas não necessariamente na sua completa eliminação ou erradicação. Os principais métodos de controle são: preventivo, cultural, mecânico, biológico e químico (RIZZARDI et al., 2008).

O controle preventivo consiste em evitar a introdução, infestação, reinfestação e disseminação das plantas daninhas em áreas ainda livres da presença de determinada espécie de planta daninha. Com a aplicação desse método, devem-se reduzir as possibilidades de introdução de propágulos, oriundos de outros locais, de plantas daninhas, principalmente em áreas ainda não infestadas (RIZZARDI et al., 2008).

O método cultural normalmente é utilizado pelos agricultores. Consiste da utilização de práticas culturais ou agrícolas que favoreçam a capacidade competitiva da cultura ou mesmo que diminuam a presença das plantas daninhas. Espaçamento entre linhas, densidade, época de semeadura, uso de variedades adaptadas às regiões, uso de cobertura morta, adubações adequadas e irrigação, são técnicas que permitem à cultura ser mais competitiva com as plantas daninhas (IPNI, 2002).

O controle mecânico consiste na eliminação das plantas daninhas pelo efeito físico. A capina na linha e a roçada na entrelinha são os métodos mecânicos mais utilizados para controlar e manejar a vegetação em pomares. Este método é eficiente para controlar, na linha da cultura, plantas anuais e bienais; já as plantas perenes, como o trevo, que desenvolvem sistema radicular profundo, apresentam maiores dificuldades de controle (VARGAS; ROMAN, 2003).

O controle biológico utiliza inimigos naturais, mediante ação de parasitas, predadores ou patógenos, reduzindo a população a um nível economicamente satisfatório (RIZZARDI et al., 2008).

O controle químico, quando executado adequadamente, apresenta as vantagens de ser eficiente, evitar a competição desde a implantação da cultura; permitir controlar plantas daninhas em época chuvosa, quando o controle mecânico é impraticável; não causar danos às raízes da cultura; não revolver o solo; permitir melhor distribuição das plantas na área; controlar as plantas daninhas na linha da cultura; e, principalmente, ser de rápida execução (VARGAS; OLIVEIRA, 2003).

Vargas & Oliveira (2003) ainda afirmam que no sistema convencional o produtor pode empregar, de acordo com a necessidade, qualquer dos produtos registrados para cultura, desde que observados o período de carência e outras especificações técnicas de cada produto.

A preferência dos produtores por este método de controle se deve à alta eficiência, à facilidade de aplicação e ao custo relativamente baixo. Entretanto, a seletividade dos herbicidas nem sempre é completa, ou seja, estes compostos geralmente provocam alguma fitotoxicidade à cultura, que varia de acordo com o

produto, a dose, a época de aplicação e as condições climáticas, entre outros fatores (VARGAS, 2003).

Vargas (2003) ainda afirma que no caso dos herbicidas não seletivos, como o glyphosate, o dicloreto de paraquat e o amônio glufosinate, a probabilidade desses causarem danos à cultura, devido a erro na aplicação, é ainda maior.

2.4 HERBICIDAS REGISTRADOS PARA A CULTURA DA MACIEIRA

Atualmente no Brasil, seis são os grupos químicos de herbicidas registrados para a cultura da macieira, sendo eles glicina substituída, bipiridilo, homoalanina substituída, uréias substituídas, pirimidinadiona e oxima ciclohexanodiona; os quais são compostos por glyphosate, dicloreto de paraquat, amônio glufosinate, diuron, saflufenacil e clethodim como ingredientes ativos, respectivamente (BRASIL, 2017).

O glyphosate é um dos herbicidas mais conhecidos no mundo; não seletivo, sistêmico, ativo em aplicações na folhagem, e é reconhecido como um dos mais seguros herbicidas disponíveis. No Brasil é utilizado amplamente e comercializado por diversas empresas, com diferentes marcas comerciais (BECKIE et al., 2007).

Glyphosate é indicado no controle de plantas daninhas anuais e perenes, monocotiledôneas ou dicotiledôneas, em culturas de arroz irrigado, cana-de-açúcar, café, citros, maçã, milho, pastagens, soja (plantio direto ou indireto), fumo, uva e soqueira em cana-de-açúcar. É indicado, ainda, para as culturas de ameixa, banana, cacau, nectarina, pêra, pêssego, seringueira e plantio direto do algodão. A mistura com outros herbicidas pode reduzir a atividade do produto, ocasionando o chamado antagonismo. Para aumentar a eficiência na eliminação de plantas, pode-se utilizar glyphosate em mistura com outros herbicidas, tais como formulados à base de 2,4-D, terbutilazina, simazina, alaclor e diuron, por exemplo (AMARANTE JUNIOR et al., 2002).

O dicloreto de paraquat é um sal solúvel em água que desseca rapidamente todo o tecido verde no qual entra em contato, amplamente utilizado em agricultura, em aplicações pós-emergentes em várias culturas frutíferas. Não

é volátil, explosivo ou inflamável em solução aquosa (PERON et al., 2003). Devido à ação por contato, não é eficaz no controle de espécies perenes de reprodução vegetativa, pois possibilita a rebrota das plantas poucos dias depois da aplicação (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

É um herbicida muito utilizado para as culturas do fumo, algodão, arroz, café, cana-de-açúcar, feijão, maçã, soja, uva, abacaxi. Este agroquímico é uma molécula aceptora de elétrons, que em plantas expostas a luz leva a sérios prejuízos fisiológicos, com perda de NADPH e inibição da fixação de CO₂, com consequente produção de superóxidos, os quais promovem a destruição de membranas (MARTINS, 2013).

O amônio glufosinate é um herbicida do grupo químico homoalanina substituída, não seletivo, com ação de contato, recomendado para controle total da vegetação em pós-emergência. Nos pomares, é aplicado em jato-dirigido, evitando que o produto atinja as partes vivas da cultura. A absorção é exclusiva para tecidos vivos, não sendo absorvido por via radicular e nem por semente. Apresenta translocação reduzida e apesar de ser um produto de contato, os sintomas não aparecem imediatamente. Em geral, eles são visualizados em até uma semana após o tratamento (VARGAS, 2003).

O diuron é um herbicida do grupo das uréias substituídas. Seu mecanismo de ação é a destruição do Fotossistema II e conseqüente interrupção da fotossíntese. Ele atua ligando-se à proteína D1, no sítio onde se acopla a plastoquinona "Qb", interrompendo o fluxo de elétrons entre os fotossistemas (RIZZARDI et al., 2004). Sua absorção ocorre predominantemente pelas raízes, sendo baixa a absorção pelas folhas. É fortemente adsorvido pelos colóides de argila ou matéria orgânica e por esta razão a dose adequada é altamente dependente das características do solo (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

O produto Glydur[®] é um herbicida seletivo, originário de uma mistura formulada dos grupos químicos glicina substituída (glifosato) e uréia (diuron), recomendado para o controle de plantas infestantes nas culturas de café, citros e maçã (BRASIL, 2017).

O saflufenacil é um latifolicida eficiente registrado em 2016 para a cultura da macieira, no Brasil. Possui ação de contato e é um potente inibidor da enzima protoporfirinogene oxidase (Protox). Utilizado para o controle das principais

plantas daninhas de folhas largas em pós-emergência, controla eficientemente até mesmo aquelas resistentes ao glyphosate ou ainda àquelas que apresentam certa tolerância a este herbicida (BASF, 2016).

As espécies suscetíveis são controladas por esse herbicida através da inibição da enzima Protoplast, que é absorvida por raízes e folhagem das plantas. É principalmente translocado no xilema e tem limitada mobilidade no floema (SOLTANI et al., 2010). A seletividade ocorre basicamente pela metabolização da molécula do herbicida (GROSSMANN et al., 2010).

O herbicida Poquer[®] de ingrediente ativo clethodim, obteve registro para a cultura da macieira no Brasil no ano de 2016. Controla de forma simples e eficiente as gramíneas de difícil controle e resistentes ao glyphosate, devido a exclusiva molécula graminicida que o compõe, tornando-o uma ferramenta eficaz para o manejo de plantas daninhas resistentes e de difícil controle (ADAMA, 2016).

Devido ao pequeno número de herbicidas registrados para a cultura da macieira, os agricultores tiveram que adotar novas técnicas para obter controle eficiente de plantas daninhas. A principal delas é a adição de herbicidas alternativos, aplicados de forma isolada ou misturados em tanque com herbicidas registrados (PETERSON, 1999).

Powles & Holtum (1994), afirmam que a alternativa de mistura de herbicidas no tanque de pulverização, bem como o uso de misturas formuladas ou aplicações sequenciais de herbicidas para manejo da vegetação, está baseada no fato de que os ingredientes ativos controlam eficientemente mais de uma espécie.

De acordo com Peterson (1999), a mudança do herbicida só se torna viável se existirem herbicidas alternativos que promovam controle das plantas daninhas em níveis similares e a custos compatíveis com os do sistema de produção.

2.5 HERBICIDAS TESTADOS

Os herbicidas com ingrediente ativo glyphosate, amônio glufosinate, dicloreto de paraquat, saflufenacil e clethodim, registrados para a cultura da macieira, foram utilizados a fim de avaliar o controle de azevém e buva. Contudo, foram testados outros produtos, não registrados para a cultura, com diferentes

mecanismos de ação que apresentam bom controle sobre as plantas daninhas estudadas, a fim de avaliar alternativas de controle (BRASIL, 2017), sendo eles:

2.5.1 Herbicidas inibidores da enzima acetil-coenzima-A Carboxilase (ACCase)

Os inibidores da ACCase controlam exclusivamente espécies gramíneas e são conhecidos comumente como *fops* (Ariloxifenoxipropionatos) e *dims* (Ciclohexanodionas) (BECKIE, 2007). Este grupo de herbicidas, também denominado de inibidores da síntese de lipídeos ou inibidores da síntese de ácidos graxos, compreendem dois grupos químicos, que, embora quimicamente diferentes, apresentam grande semelhança em termos de espectro de controle, eficiência, seletividade e modo de ação (OLIVEIRA JUNIOR, 2011).

O Sethoxydim (Poast[®]) é um herbicida de pós-emergência, sistêmico, que controla gramíneas anuais e perenes, com total seletividade e segurança para as culturas do algodão, feijão, fumo, milho e soja. Após a aplicação sobre a superfície das folhas, com acúmulo em regiões meristemáticas, onde o produto inibe as divisões celulares, o que resulta em paralisação do crescimento (BASF, 2016).

O fenoxaprop (Podium[®]) é um herbicida seletivo pós-emergente do grupo ácido ariloxifenoxipropiônico, indicado para o controle de gramíneas anuais nas culturas da alface, batata, cebola, cenoura, ervilha, feijão, melão, soja e tomate (BAYER, 2016).

Clodinafop (Topik[®]) é um herbicida seletivo de ação sistêmica do grupo químico ácido ariloxifenoxipropiônico, que se transloca pelo floema via basepetal, concentrando-se nos pontos de crescimento das plantas susceptíveis provocando a sua morte. É um herbicida muito ativo e específico para o controle pós-emergente de gramíneas na cultura do trigo (SYNGENTA, 2016).

2.5.2 Herbicidas inibidores do fotossistema I (FS I)

Os herbicidas inibidores do FS I são utilizados para o controle total da vegetação, com ação rápida e de contato. O paraquat e o diquat são as moléculas

deste grupo utilizadas no Brasil. O paraquat apresenta maior atividade sobre espécies gramíneas, e o diquat, sobre espécies dicotiledôneas (BECKIE, 2007).

O diquat, marca comercial Reglone[®], é um herbicida não seletivo, de ação não sistêmica, do grupo químico Bipiridílio (SYNGENTA, 2016), registrado para as culturas da batata, café, citros, feijão e soja (BRASIL, 2017).

2.5.3 Herbicidas inibidores do fotossistema II (FS II)

Alguns dos herbicidas mais antigos em uso pertencem ao grupo dos inibidores do FS II. Estes herbicidas foram desenvolvidos, inicialmente, na década de 50 e, atualmente, existe grande número de moléculas em uso em diversos países, como o atrazine, o bentazon e o metribuzin, que são amplamente utilizados na agricultura (BECKIE, 2007).

O bentazon (Basagran[®]) é um herbicida seletivo, de ação não sistêmica, com amplo espectro de ação, pertencente ao grupo químico das benzotiadiazinonas. É um herbicida que, depois de absorvido, interfere na fotossíntese, nas áreas das folhas tratadas, sendo o efeito localizado, não sistêmico. Quando uma área foliar suficiente recebe tratamento, ocorre a paralização na elaboração de carboidratos podendo levar as plantas à morte, sendo elas particularmente sensíveis na fase inicial de desenvolvimento (BASF, 2016). É recomendado para controle de diversas plantas daninhas nas culturas do arroz, feijão, milho, soja e trigo (BRASIL, 2017).

2.5.4 Herbicidas inibidores da enzima protoporfirogênio oxidase (PPO ou Protox)

Este grupo é composto por herbicidas cujo mecanismo de ação inibe a atuação da enzima protoporfirinogênio oxidase. Requerem luz para serem ativados e as partes das plantas expostas aos produtos e à luz morrem rapidamente (OLIVEIRA JUNIOR, 2011).

O carfentrazone (Aurora[®]) é um herbicida pós-emergente, seletivo condicional de ação sistêmica do grupo triazolona. É um herbicida que age controlando folhas largas, inclusive as de difícil controle, como a trapoeraba e a

corda-de-viola (FMC, 2016). No Brasil, o carfentrazone é registrado para as culturas de algodão, arroz irrigado, batata, café, citros, milho e soja (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

O flumioxazin (Flumyazin[®]) é um herbicida seletivo, de ação não sistêmica do grupo químico Ciclohexenodicarboximida, com aplicação em pré e pós emergência, é registrado para as culturas da batata, cana-de-açúcar, milho, cebola, citros, alho, algodão, café, feijão e soja (IHARA, 2016).

2.5.5 Herbicidas mimetizadores da auxina

Os herbicidas mimetizadores de hormônios reguladores de crescimento das plantas, conhecidos como “auxinas”, estão entre as classes herbicidas mais antigas utilizadas na agricultura (BECKIE, 2007). Este grupo tem grande importância histórica, uma vez que o 2,4-D foi o primeiro composto orgânico sintetizado pela indústria utilizado como herbicida seletivo (OLIVEIRA JUNIOR, 2011).

O herbicida ácido 2,4 diclorofenoxiacético conhecido como 2,4-D é utilizado na forma pré e pós emergente. Este herbicida de caráter sistêmico apresenta translocação apossimoplástica, atingindo todas as partes da planta, e conseqüentemente, pode provocar distúrbios bioquímicos na respiração e na elongação, na formação de tecidos novos dos vegetais, além de outros distúrbios (HERTWING, 1983).

O 2,4-D, bem como os demais herbicidas testados, presentes neste capítulo, não têm registro para a cultura da macieira e, portanto, não deve ser utilizado nesta cultura. Entretanto, devido à deriva, eventualmente são observadas macieiras com sintomas severos de toxicidade (VARGAS, 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho constou de seis experimentos realizados em pomar comercial de maçãs da cultivar Maxi Gala, e de um experimento em área experimental da Embrapa Uva e Vinho, onde na safra 2015/16 foi utilizada a cultivar Fuji Standart e na safra 2016/17 a cultivar Gala Standart, no município de Vacaria, Rio Grande do Sul, onde o solo é classificado como Latossolo Bruno Alumiférico típico (DALMOLIN, 2008). Cada parcela foi representada por três plantas, onde na área comercial, o espaçamento entre plantas é de 1,0 m, na área experimental de Fuji Standart 0,70m e na área de Gala Standart 1,25m. Os experimentos foram conduzidos em blocos casualizados, totalizando parcelas de 3m², 2,5m² e 3,5m², respectivamente.

Na safra 2015/16 todos os tratamentos foram aplicados a partir do mês de novembro. Isto ocorreu devido ao atraso na disponibilidade do pomar, a serem implantados os experimentos. Para a safra 2016/17, as aplicações iniciaram-se no mês de setembro, já que a área já estava disponibilizada desde a safra anterior.

As doses dos produtos foram calculadas através das recomendações do Agrofite[®], bem como a determinação da adição ou não de adjuvantes.

As aplicações dos experimentos I a VI, foram realizadas por meio de pulverizador costal pressurizado por gás carbônico (CO₂), com bicos de cerâmica do tipo leque (ADI 110.015), calibrado para proporcionar a aplicação de 150L.ha⁻¹ de calda herbicida, e a aplicação realizada em duas faixas laterais às linhas da cultura, sendo uma de cada lado da planta, correspondente a 0,5 m de cada lado.

3.1 Experimento I: Aplicação sequencial de herbicidas alternativos à glyphosate para o controle de azevém e buva

Este experimento constou de três aplicações sequenciais com cinco tratamentos, mais a testemunha sem aplicação. Na primeira aplicação, o tratamento constou da associação de um herbicida inibidor da enzima ACCase (*dim*) com um inibidor da glutamina-sintase. Na segunda aplicação, foi associado o mesmo herbicida inibidor de ACCase com um herbicida inibidor de fotossistema I. A terceira aplicação foi da associação do inibidor de ACCase com diferentes

ingredientes ativos, de mecanismos de ação distintos, para cada tratamento (Tabelas 1 e 2).

Para a safra 2015/16, as aplicações ocorreram nos meses de novembro, dezembro e janeiro. Para a safra 2016/17 nos meses de setembro, novembro e janeiro.

Tabela 1. Clethodim utilizado em associação com herbicidas de diferentes mecanismos de ação, em três aplicações sequenciais, para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	Época de Aplicação		
	Novembro	Dezembro	Janeiro
1	Testemunha		
2	Clethodim ¹ + Glufosinato de Amônio ²	Clethodim + Dicloreto de paraquate ³	Clethodim + Saflufenacil ⁴
3	Clethodim + Glufosinato de Amônio	Clethodim + Dicloreto de paraquate	Clethodim + Dibrometo de Diquate ⁵
4	Clethodim + Glufosinato de Amônio	Clethodim + Dicloreto de paraquate	Clethodim + Carfentrazona-etílica ⁶
5	Clethodim + Glufosinato de Amônio	Clethodim + Dicloreto de paraquate	Clethodim + Bentazon ⁷

¹ 120g.ha⁻¹; ² 400g.ha⁻¹; ³ 400g.ha⁻¹; ⁴ 100g.ha⁻¹; ⁵ 500g.ha⁻¹; ⁶ 320g.ha⁻¹; ⁷ 720g.ha⁻¹

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 2. Clethodim utilizado em associação com herbicidas de diferentes mecanismos de ação, em três aplicações sequenciais, para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Época de Aplicação		
	Setembro	Novembro	Janeiro
1	Testemunha		
2	Clethodim ¹ + Glufosinato de Amônio ²	Clethodim + Dicloreto de paraquate ³	Clethodim + Saflufenacil ⁴
3	Clethodim + Glufosinato de Amônio	Clethodim + Dicloreto de paraquate	Clethodim + Dibrometo de Diquate ⁵
4	Clethodim + Glufosinato de Amônio	Clethodim + Dicloreto de paraquate	Clethodim + Carfentrazona-etílica ⁶
5	Clethodim + Glufosinato de Amônio	Clethodim + Dicloreto de paraquate	Clethodim + Bentazon ⁷
6	Clethodim + Glufosinato de Amônio	Clethodim + Dicloreto de paraquate	Clethodim + Flumioxazim ⁸

¹ 120g.ha⁻¹; ² 400g.ha⁻¹; ³ 400g.ha⁻¹; ⁴ 100g.ha⁻¹; ⁵ 500g.ha⁻¹; ⁶ 320g.ha⁻¹; ⁷ 720g.ha⁻¹; ⁸ 60g.ha⁻¹

Fonte: Produção do próprio autor.

3.2 Experimento II: Aplicação de clethodim associado a diferentes ingredientes ativos para o controle de azevém e buva

Este experimento foi realizado para testar a eficiência de clethodim, herbicida graminicida do grupo químico das ciclohexanodionas associado a sete herbicidas com diferentes ingredientes ativos, e mecanismos de ação distintos (Tabelas 3 e 4). Para a safra 2015/16, as aplicações ocorreram no mês de novembro e para a safra 2016/17 no mês de setembro.

Tabela 3. Clethodim aplicado em associação com herbicidas de diferentes ingredientes ativos, com mecanismos de ação distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	
T1	Testemunha
T2	Amônio glufosinate (400g.ha^{-1})
T3	Bentazon (720g.ha^{-1})
T4	Carfentrazone-ethyl (320g.ha^{-1})
T5	Clethodim (120g.ha^{-1}) + Dicloreto de paraquat (400g.ha^{-1})
T6	Diquat (500g.ha^{-1})
T7	Glyphosate (2400g.ha^{-1})
T8	Saflufenacil (100g.ha^{-1})

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 4. Clethodim aplicado em associação com herbicidas de diferentes ingredientes ativos, com mecanismos de ação distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	
T1	Testemunha
T2	Amônio glufosinate (400g.ha^{-1})
T3	Bentazon (720g.ha^{-1})
T4	Carfentrazone-ethyl (320g.ha^{-1})
T5	Clethodim (120g.ha^{-1}) + Dicloreto de paraquat (400g.ha^{-1})
T6	Diquat (500g.ha^{-1})
T7	Flumioxazin (120g.ha^{-1})
T8	Glyphosate (2400g.ha^{-1})
T9	Saflufenacil (100g.ha^{-1})

Fonte: Produção do próprio autor.

3.3 Experimento III: Aplicação de sethoxydim associado a diferentes ingredientes ativos para o controle de azevém e buva

Este experimento foi realizado para testar a eficiência de sethoxydim, outro herbicida graminicida do grupo químico das ciclohexanodionas associado a sete herbicidas com diferentes ingredientes ativos, e mecanismos de ação distintos (Tabelas 5 e 6). Para a safra 2015/16, as aplicações ocorreram no mês de novembro e para a safra 2016/17 no mês de setembro.

Tabela 5. Sethoxydim aplicado em associação com herbicidas de diferentes ingredientes ativos, com mecanismos de ação distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	
T1	Testemunha
T2	Amônio glufosinate (400g.ha^{-1})
T3	Bentazon (720g.ha^{-1})
T4	Carfentrazone-ethyl (320g.ha^{-1})
T5	Sethoxydim (230g.ha^{-1}) + Dicloreto de paraquat (400g.ha^{-1})
T6	Diquat (500g.ha^{-1})
T7	Glyphosate (2400g.ha^{-1})
T8	Saflufenacil (100g.ha^{-1})

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 6. Sethoxydim aplicado em associação com herbicidas de diferentes ingredientes ativos, com mecanismos de ação distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	
T1	Testemunha
T2	Amônio glufosinate (400g.ha^{-1})
T3	Bentazon (720g.ha^{-1})
T4	Carfentrazone-ethyl (320g.ha^{-1})
T5	Sethoxydim (230g.ha^{-1}) + Dicloreto de paraquat (400g.ha^{-1})
T6	Diquat (500g.ha^{-1})
T7	Flumioxazin (120g.ha^{-1})
T8	Glyphosate (2400g.ha^{-1})
T9	Saflufenacil (100g.ha^{-1})

Fonte: Produção do próprio autor.

3.4 Experimento IV: Aplicação de clodinafop associado a diferentes ingredientes ativos para o controle de azevém e buva

Este experimento foi realizado para testar a eficiência de clodinafop, herbicida graminicida do grupo químico das ariloxifenoxi propionatos associado a sete herbicidas com diferentes ingredientes ativos, e mecanismos de ação distintos (Tabelas 7 e 8). Para a safra 2015/16, as aplicações ocorreram no mês de novembro e para a safra 2016/17 no mês de setembro.

Tabela 7. Clodinafop-propargyl aplicado em associação com herbicidas de diferentes ingredientes ativos, com mecanismos de ação distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	
T1	Testemunha
T2	Amônio glufosinate (400g.ha^{-1})
T3	Bentazon (720g.ha^{-1})
T4	Carfentrazone-ethyl (320g.ha^{-1})
T5	Clodinafop-propargyl (60g.ha^{-1}) + Dicloreto de paraquat (400g.ha^{-1})
T6	Diquat (500g.ha^{-1})
T7	Glyphosate (2400g.ha^{-1})
T8	Saflufenacil (100g.ha^{-1})

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 8. Clodinafop-propargyl aplicado em associação com herbicidas de diferentes ingredientes ativos, com mecanismos de ação distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	
T1	Testemunha
T2	Amônio glufosinate (400g.ha^{-1})
T3	Bentazon (720g.ha^{-1})
T4	Carfentrazone-ethyl (320g.ha^{-1})
T5	Clodinafop-propargyl (60g.ha^{-1}) + Dicloreto de paraquat (400g.ha^{-1})
T6	Diquat (500g.ha^{-1})
T7	Flumioxazin (120g.ha^{-1})
T8	Glyphosate (2400g.ha^{-1})
T9	Saflufenacil (100g.ha^{-1})

Fonte: Produção do próprio autor.

3.5 Experimento V: Aplicação de fenoxaprop associado a diferentes ingredientes ativos para o controle de azevém e buva

Este experimento foi realizado para testar a eficiência de fenoxaprop, outro herbicida graminicida do grupo químico das ariloxifenoxi propionatos associado a sete herbicidas com diferentes ingredientes ativos, e mecanismos de ação distintos (Tabelas 9 e 10). Para a safra 2015/16, as aplicações ocorreram no mês de novembro e para a safra 2016/17 no mês de setembro.

Tabela 9. Fenoxaprop-p-ethyl aplicado em associação com herbicidas de diferentes ingredientes ativos, com mecanismos de ação distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos		
T1	Testemunha	
T2	Amônio glufosinate (400g.ha ⁻¹)	
T3	Bentazon (720g.ha ⁻¹)	
T4	Carfentrazone-ethyl (320g.ha ⁻¹)	
T5	Fenoxaprop-p-ethyl (110g.ha ⁻¹) +	Dicloreto de paraquat (400g.ha ⁻¹)
T6		Diquat (500g.ha ⁻¹)
T7		Glyphosate (2400g.ha ⁻¹)
T8		Saflufenacil (100g.ha ⁻¹)

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 10. Fenoxaprop-p-ethyl aplicado em associação com herbicidas de diferentes ingredientes ativos, com mecanismos de ação distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos		
T1		Testemunha
T2	Fenoxaprop-p-ethyl (110g.ha ⁻¹) +	Amônio glufosinate (400g.ha ⁻¹)
T3		Bentazon (720g.ha ⁻¹)
T4		Carfentrazone-ethyl (320g.ha ⁻¹)
T5		Dicloreto de paraquat (400g.ha ⁻¹)
T6		Diquat (500g.ha ⁻¹)
T7		Flumioxazin (120g.ha ⁻¹)
T8		Glyphosate (2400g.ha ⁻¹)
T9		Saflufenacil (100g.ha ⁻¹)

Fonte: Produção do próprio autor.

3.6 Experimento VI: Saflufenacil e flumioxazin aplicados isoladamente ou em associação com glyphosate para o controle de azevém e buva

Este experimento foi realizado para testar a eficiência de saflufenacil e flumioxazin aplicados isolados ou combinados com glyphosate (Tabela 11). Para a safra 2015/16, as aplicações ocorreram no mês de novembro e para a safra 2016/17 no mês de setembro.

Tabela 11. Saflufenacil e flumioxazin aplicados isoladamente ou em associação com glyphosate para controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safras 2015/16 e 2016/17.

Tratamentos	
1	Testemunha
2	Saflufenacil ¹
3	Saflufenacil + Glyphosate ²
4	Flumioxazin ³
5	Flumioxazin + Glyphosate

¹ 100g.ha⁻¹, ² 2400g.ha⁻¹, ³ 120g.ha⁻¹

Fonte: Produção do próprio autor.

3.7 Experimento VII: Simulação de deriva de herbicidas na cultura da macieira

Este experimento foi realizado a fim de avaliar os sintomas apresentados pelas plantas de macieira quando acometidas pela deriva dos herbicidas. No ano de 2015 foi realizada uma aplicação em pré-colheita dos frutos e em 2016 foram realizadas aplicações em duas épocas distintas e na associação das duas épocas. O experimento constou de seis tratamentos aplicados em subdoses de 5% do ingrediente ativo por hectare dos herbicidas, diretamente na planta, para simular a deriva dos produtos, mais a testemunha sem aplicação (Tabelas 12 e 13).

Tabela 12. Herbicidas utilizados para simulação de deriva, aplicados em pré-colheita na cultivar 'Fuji Standart'. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	
1	Testemunha
2	2,4-D ¹
3	Amônio glufosinate ²
4	Dicloreto de paraquat ³
5	Flumioxazin ⁴
6	Glyphosate ⁵
7	Saflufenacil ⁶

¹ 6,0g.ha⁻¹; ² 2,0g.ha⁻¹; ³ 2,0g.ha⁻¹; ⁴ 0,3g.ha⁻¹; ⁵ 12,0g.ha⁻¹; ⁶ 0,5g.ha⁻¹

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 13. Herbicidas utilizados para simulação de deriva, aplicados em diferentes épocas na cultivar 'Gala Standart'. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Época de Aplicação		
	Novembro	Janeiro	Novembro e Janeiro
1		Testemunha	
2	2,4-D ¹		
3		2,4-D	
4			2,4-D
5	Amônio glufosinate ²		
6		Amônio glufosinate	
7			Amônio glufosinate
8	Dicloreto de paraquat ³		
9		Dicloreto de paraquat	
10			Dicloreto de paraquat
11	Flumioxazin ⁴		
12		Flumioxazin	
13			Flumioxazin
14	Glyphosate ⁵		
15		Glyphosate	
16			Glyphosate
17	Saflufenacil ⁶		
18		Saflufenacil	
19			Saflufenacil

¹ 6,0g.ha⁻¹; ² 2,0g.ha⁻¹; ³ 2,0g.ha⁻¹; ⁴ 0,3g.ha⁻¹; ⁵ 12,0g.ha⁻¹; ⁶ 0,5g.ha⁻¹

Fonte: Produção do próprio autor.

A aplicação dos tratamentos foi realizada por meio de pulverizador costal pressurizado por gás carbônico (CO₂), com bico de cerâmica do tipo leque (ADI 110.015). O volume aplicado foi de 0,3 litros de calda herbicida, diretamente na planta, até 2,0m de altura.

3.8 Variáveis analisadas

As variáveis analisadas foram o percentual de controle de plantas daninhas proporcionado pelos herbicidas aos 07, 14, 21, e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), através da comparação dos mesmos com a testemunha sem aplicação. Nas plantas de macieira, para a safra de 2015/16, foi avaliada fitotoxidez nas folhas basais, número de frutos por planta, peso total, produtividade média, diâmetro e comprimento dos frutos, firmeza de polpa (lbs), número de sementes, sólidos solúveis (°Brix), russeting e injúria causada pelos herbicidas. Para a safra 2016/17, foram avaliadas todas as variáveis citadas anteriormente, com exceção da fitotoxidez nas folhas basais e nos frutos, já que os tratamentos foram aplicados com as plantas ainda em estágio de dormência.

A avaliação do controle de plantas daninhas foi realizada de forma visual, adotando-se escala percentual, onde zero (0%) representa ausência de controle e cem (100%) a morte completa das plantas daninhas.

Para avaliação da fitotoxidez nas folhas basais das plantas de macieira, foram avaliados os dois ramos inferiores e adotado o mesmo critério que para as plantas daninhas, onde a análise ocorreu de forma visual, adotando-se escala percentual, onde zero (0%) representa ausência de intoxicação e cem (100%) a intoxicação severa da folha.

Foram colhidos 40 frutos por planta, sendo 20 da parte superior e 20 da parte inferior, os quais foram passados em uma máquina classificadora de maçãs para pesagem e contagem. Após, foram realizadas as avaliações de russeting e injúria causada pelos herbicidas, nos 20 frutos da parte inferior da planta.

Dos 40 frutos classificados, foi retirada uma amostra de 20 frutos para as avaliações de russeting e injúria causada pelos herbicidas. Após, foram realizadas as medições de diâmetro e comprimento dos frutos com o auxílio de uma régua em forma de L, onde foram colocados os frutos posicionados com a parte do

pedúnculo para cima para obtenção do diâmetro total dos frutos e em seguida, os frutos foram deitados, com o pedúnculo na horizontal para a medida de comprimento. Da medida obtida, foi realizada a média de diâmetro e comprimento por fruto.

Para a avaliação de firmeza de polpa utilizou-se um descascador para a retirada de parte da epiderme nas duas extremidades laterais dos frutos. Após, os frutos foram submetidos ao teste do penetrômetro, equipamento analógico que registra a firmeza de polpa em libras/cm². Para a leitura com este equipamento, utilizou-se uma bancada própria o que define padrão entre as medições.

Em seguida, foi realizada a contagem do número de sementes dos frutos, onde os mesmos foram cortados ao meio, na região equatorial, permitindo assim, a contagem das sementes.

O teor de sólidos solúveis totais foi obtido com refratômetro digital que expressa à leitura em °Brix. Para a obtenção do suco das amostras, foi utilizado um equipamento próprio para extração de sucos (Juicer).

Para a avaliação de russeting, foi utilizada escala padrão, onde a classe '1' representa a ausência do distúrbio, a classe '2' menos que 10% do fruto, classe '3' de 10 a 30%, classe '4' de 30 a 50% e classe '5' mais que 50% de russeting na superfície do fruto.

Após, para a safra 2015/16, foi avaliado o efeito dos tratamentos quanto à injúria causada pelos herbicidas, onde os frutos foram classificados em quatro classes, conforme adaptação da descrição dos conceitos aplicados a avaliações de toxicidade ou seletividade de herbicidas (SBCPD, 1995), onde a classe 'A' é determinada pela ausência de sintomas, a classe 'B' por presença de até 05 lesões causadas pela aplicação de herbicida, classe 'C' presença de 05 a 10 lesões, classe 'D' acima de 10 lesões e classe 'E' com lesões maiores que 30% da epiderme dos frutos (Figura 1).



Figura 1. Escala para avaliação de injúria por herbicida na cultura da macieira. Adaptação da descrição dos conceitos aplicados a avaliações de toxicidade ou seletividade de herbicidas (SBCPD, 1995). Vacaria-RS, 2016.

Fonte: Produção do próprio autor.

No pomar, foram colhidos, contados e pesados os frutos restantes das plantas marcadas para estimativa de produtividade.

Os dados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$), e complementada pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), na comparação dos tratamentos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Controle das plantas daninhas

4.1.1 Experimento I: Aplicação sequencial de herbicidas alternativos à glyphosate para o controle de azevém e buva

Para a safra de 2015/16, nas aplicações realizadas no mês de novembro (Tabela 14) as plantas de azevém encontravam-se em estágio de florescimento, a combinação de clethodim + amônio glufosinate foi eficiente no controle das plantas aos 28 DAT, onde controlou 95% das plantas.

Na segunda aplicação, realizada no mês de dezembro, as plantas estavam rebrotando e apresentavam cerca de 10cm de altura, desta forma, aos 07 DAT, o controle das plantas com a associação de clethodim + dicloreto de paraquat, já foi satisfatório, atingindo os 100% de controle aos 28 DAT.

Na terceira aplicação, as plantas de azevém apresentavam novamente cerca de 10cm de altura. Aos 07 DAT, a combinação mais eficiente para o controle de azevém, foi à mistura de clethodim + diquat, o qual apresentou controle de 62,5% da população, mantendo crescimento até atingir 100% de controle aos 28 DAT.

Tabela 14. Percentual de controle de azevém (*Lolium multiflorum*) em estágio de florescimento na cultura da macieira com a aplicação sequencial de clethodim + amônio glufosinate, clethodim + dicloreto de paraquat e clethodim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Mês	Tratamentos	Controle (%)			
		07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Nov.	Testemunha	0,0 b ¹	0,0 b	0,0 b	0,0 b
	Clethodim + Amônio glufosinate	38,7 a	60,0 a	78,7 a	95,0 a
	C.V (%) ²	27,87	17,22	10,10	9,41
Dez.	Testemunha	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b
	Clethodim + Dicloreto de paraquat	75,0 a	86,2 a	92,5 a	100,0 a
	C.V (%)	15,39	3,66	3,95	1,17
Jan.	Testemunha	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 d
	Clethodim + Bentazon	8,7 bc	27,5 c	45,0 c	82,5 b
	Clethodim + Carfentrazone-ethyl	17,5 b	45,0 b	67,5 b	90,0 ab
	Clethodim + Diquat	62,5 a	73,7 a	90,0 a	100,0 a
	Clethodim + Saflufenacil	15,0 b	28,7 c	47,5 c	68,7 c
	C.V (%)	19,43	14,58	9,66	7,80

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Também para a terceira aplicação, aos 07 DAT, nota-se que as demais associações apresentaram controle ineficiente das plantas de azevém, sendo inferior a 20%. O percentual de controle das plantas seguiu baixo, sendo que aos 28 DAT, apenas a associação de clethodim + carfentrazone-ethyl apresentou eficiência no controle, que deve ser maior que 85%, de acordo com os produtores. Isso ocorreu provavelmente pela pouca suscetibilidade ou tolerância do azevém na fase adulta a estes produtos (LORENZI, 2014).

Na safra 2016/17, as aplicações foram realizadas nos meses de setembro, dezembro e janeiro. Para a primeira aplicação, com a mistura de clethodim + amônio glufosinate, o controle das plantas de azevém foi de 46,9% aos 07 DAT, apresentando controle ascendente até atingir quase 100% do controle aos 28 DAT (Tabela 15).

Na segunda aplicação, a mistura de clethodim + dicloreto de paraquat proporcionou mais de 60% de controle ainda aos 07 DAT, isso se explica pelo modo de ação do herbicida dicloreto de paraquat e do amônio glufosinate, que,

por serem de contato, manifestam os sintomas logo após a aplicação, possibilitando o controle efetivo das plantas daninhas em um curto espaço de tempo, quando comparados aos herbicidas sistêmicos que possuem ação mais lenta (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). A associação de clethodim + dicloreto de paraquat controlou 100% das plantas aos 28 DAT.

Na terceira aplicação, todos os tratamentos apresentaram eficiência no controle, sendo que aos 07 DAT, clethodim + diquat diferiu estatisticamente dos demais, se mantendo mais eficiente até os 21 DAT e aos 28 DAT, todos os tratamentos foram estatisticamente iguais.

Tabela 15. Percentual de controle de azevém (*Lolium multiflorum*) em estágio de inicial, na cultura da macieira com a aplicação sequencial de clethodim + amônio glufosinate, clethodim + dicloreto de paraquat e clethodim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Mês	Tratamentos	Controle (%)			
		07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Set.	Testemunha	0,0 b ¹	0,0 b	0,0 b	0,0 b
	Clethodim + Amônio glufosinate	46,9 a	70,6 a	88,4 a	96,9 a
	C.V (%) ²	22,63	15,46	10,81	5,88
Nov.	Testemunha	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b
	Clethodim + Dicloreto de paraquat	65,0 a	84,4 a	95,3 a	100,0 a
	C.V (%)	13,76	9,12	6,33	1,16
Jan.	Testemunha	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,0 b
	Clethodim + Bentazon	42,5 b	60,0 b	76,2 b	95,0 a
	Clethodim + Carfentrazone-ethyl	35,0 b	55,0 b	75,0 b	95,0 a
	Clethodim + Diquat	76,2 a	87,5 a	95,0 a	100,0 a
	Clethodim + Flumioxazin	32,5 b	52,5 b	75,0 b	91,2 a
	Clethodim + Saflufenacil	35,0 b	55,0 b	77,5 b	90,0 a
	C.V (%)	11,94	9,24	7,08	6,70

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Para o controle de buva na safra de 2015/16, na aplicação realizada em novembro, o controle se deu exclusivamente pelo herbicida amônio glufosinate, o qual apresentou controle de cerca de 29% aos 07 DAT, atingindo pouco menos de 85% aos 28 DAT (Tabela 16). Poucas eram as plantas presentes na área e seu estágio de desenvolvimento era pré-floração para a maioria das

plantas, porém, algumas estavam florescendo, o que pode ter tornado o controle pouco eficiente.

Na segunda aplicação, a infestação de plantas de buva era maior, pois algumas haviam rebrotado e outras germinado. No mês de dezembro, o controle se deu pela aplicação do herbicida dicloreto de paraquat, onde aos 28 DAT apresentou controle de 75%, sendo inferior ao controle considerado eficiente. Para a terceira aplicação, todos os tratamentos apresentaram baixa eficiência no controle. Aos 07 DAT, as associações de clethodim + diquat e clethodim + saflufenacil foram as que apresentaram menor eficiência aos 07 DAT.

Segundo Lorenzi (2014), dentre os herbicidas testados, o que apresenta maior eficiência no controle de buva no estágio de pré-florescimento é o saflufenacil, o que foi constatado aos 28 DAT, porém, não diferiu estatisticamente das aplicações de clethodim + diquat e clethodim + carfentrazone-ethyl.

Tabela 16. Percentual de controle de buva (*Conyza* spp.) em estágio de pré-floração na cultura da macieira com a aplicação sequencial de clethodim + amônio glufosinate, clethodim + dicloreto de paraquat e clethodim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Mês	Tratamentos	Controle (%)			
		07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Nov.	Testemunha	0,0 b ¹	0,0 b	0,0 b	0,0 b
	Clethodim + Amônio glufosinate	28,75 a	40,0 a	57,5 a	84,7 a
	C.V (%) ²	21,06	22,36	6,35	12,77
Dez.	Testemunha	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b
	Clethodim + Dicloreto de paraquat	15,0 a	25,0 a	38,7 a	75,0 a
	C.V (%)	34,42	20,65	20,54	6,88
Jan.	Testemunha	0,0 c	0,0 c	0,0 d	0,0 c
	Clethodim + Bentazon	31,2 a	42,5 ab	55,0 bc	62,5 b
	Clethodim + Diquat	20,0 b	36,2 b	47,5 c	70,0 ab
	Clethodim + Carfentrazone-ethyl	32,5 a	52,5 a	66,2 a	78,7 a
	Clethodim + Saflufenacil	25,0 ab	45,0 ab	60,0 ab	85,0 a
	C.V (%)	19,69	16,88	9,98	12,13

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Na safra 2016/17, as aplicações ocorreram nos meses de setembro, novembro e janeiro e apesar das plantas de buva se encontrarem em estágio inicial de desenvolvimento, os resultados obtidos para as duas primeiras aplicações foram inferiores aos da safra anterior. A tabela 17 mostra que os tratamentos clethodim + amônio glufosinate e clethodim + dicloreto de paraquat foram ineficientes desde a avaliação realizada aos 07 DAT, mantendo a ineficiência até os 28 DAT, onde o controle de ambos os tratamentos apresentaram controle inferior a 70%.

Tabela 17. Percentual de controle de buva (*Conyza* spp.) em estágio inicial de desenvolvimento na cultura da macieira com a aplicação sequencial de clethodim + amônio glufosinate, clethodim + dicloreto de paraquat e clethodim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Mês	Tratamentos	Controle (%)			
		07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Set.	Testemunha	0 b ¹	0 b	0 b	0 b
	Clethodim + Amônio glufosinate	32,8 a	40,3 a	49,0 a	62,5 a
	C.V (%) ²	31,44	30,36	29,87	31,19
Nov.	Testemunha	0 b	0 b	0 b	0 b
	Clethodim + Dicloreto de paraquat	19,0 a	32,5 a	43,1 a	68,4 a
	C.V (%)	14,95	27,52	22,30	17,58
Jan.	Testemunha	0 d	0 d	0 d	0 d
	Clethodim + Bentazon	38,7 c	48,7 c	58,7 c	68,7 c
	Clethodim + Carfentrazone-ethyl	48,7 b	62,5 b	75,0 b	80,0 b
	Clethodim + Diquat	80,0 a	90,0 a	100,0 a	100,0 a
	Clethodim + Flumioxazin	35,0 c	45,0 c	60,0 c	80,0 b
	Clethodim + Saflufenacil	50,0 b	65,0 b	77,5 b	95,0 a
	C.V (%)	5,87	7,58	6,13	5,86

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Na terceira aplicação a associação de clethodim + diquat foi a mais eficiente aos 07 DAT. O controle se deu exclusivamente pelo herbicida diquat, o qual por ser de contato, apresentou 80% de controle na primeira avaliação. De acordo com Beckie (2007) o diquat é altamente eficiente no controle de dicotiledôneas.

Aos 14 e 21 DAT o mesmo permaneceu com o maior percentual de

controle, atingindo 100% ainda aos 21 DAT. Aos 28 DAT clethodim + saflufenacil controlou 95% das plantas, equivalendo-se à clethodim + diquat, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

A maior eficiência de controle na safra de 2016/17 ocorreu pela antecipação dos tratamentos em relação à safra anterior, onde as plantas de buva encontravam-se em estágio inicial de desenvolvimento.

4.1.2 Experimento II: Aplicação de clethodim associado a diferentes ingredientes ativos para o controle de azevém e buva

Os resultados expostos na tabela 18 sugerem que o tratamento menos eficaz para o controle de azevém é a associação de clethodim + saflufenacil. Isso pode ser explicado pela ineficiência do saflufenacil no controle desta planta, que por ser herbicida de contato, apresenta os sintomas mais rapidamente que o clethodim.

Aos 07 DAT, as associações de clethodim + dicloreto de paraquat e clethodim + diquat apresentaram maior percentual de controle, por serem herbicidas de contato, como mencionado anteriormente, já que de acordo com Beckie et al. (2007), os sintomas nas plantas daninhas após o tratamento com graminicidas demoram a aparecer em razão da lenta translocação destes herbicidas e do mecanismo de ação nos meristemas.

Aos 14 DAT as associações de clethodim + glyphosate e clethodim + amônio glufosinate foram tão eficientes como as citadas anteriormente, repetindo os melhores resultados também aos 21 DAT.

Aos 28 DAT, todos os tratamentos apresentaram eficiência no controle de azevém, com exceção da mistura de clethodim + saflufenacil.

Tabela 18. Percentual de controle de azevém (*Lolium multiflorum*) em estágio de florescimento na cultura da macieira com a aplicação clethodim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0,0 d ¹	0,0 d	0,0 e	0,0 c
Clethodim + Amônio glufosinate	41,2 b	70,0 ab	83,7 ab	93,7 a
Clethodim + Bentazon	8,7 cd	38,7 c	55,0 cd	86,2 ab
Clethodim + Carfentrazone-ethyl	16,2 cd	51,2 bc	71,2 bc	87,5 ab
Clethodim + Dicloreto de paraquat	73,7 a	86,2 a	92,5 a	100,0 a
Clethodim + Diquat	68,7 a	80,0 a	92,5 a	100,0 a
Clethodim + Glyphosate	25,0 bc	77,5 a	87,5 ab	98,7 a
Clethodim + Saflufenacil	16,2 cd	32,5 c	53,7 d	72,5 b
C.V (%) ²	27,99	15,49	10,38	9,70

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Para o controle de azevém na safra de 2016/17 (Tabela 19), todos os tratamentos, com exceção de clethodim + flumioxazin e clethodim + glyphosate, apresentaram mais de 50% na avaliação de 07 DAT. Aos 14 e aos 21 DAT a mistura de clethodim + carfentrazone-ethyl e clethodim + flumioxazin apresentaram menor percentagem de controle, porém aos 28 DAT, todos os tratamentos se igualaram estatisticamente, diferentemente dos resultados obtidos na safra anterior. Isso pode ser explicado pelo estágio de desenvolvimento em que as plantas se encontravam, já que de acordo com Galvani et al. (2012) as mesmas tem diferentes prioridades para a condução dos seus fotoassimilados via floema.

Tabela 19. Percentual de controle de azevém (*Lolium multiflorum*) em estágio inicial de desenvolvimento, na cultura da macieira com a aplicação clethodim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0,0 d ¹	0,0 d	0,0 d	0,0 b
Clethodim + Amônio glufosinate	52,5 abc	78,7 ab	95,0 abc	97,5 a
Clethodim + Bentazon	75,0 a	85,0 ab	95,0 abc	100,0 a
Clethodim + Carfentrazone-ethyl	55,0 ab	65,0 bc	75,0 c	100,0 a
Clethodim + Dicloreto de paraquat	62,5 ab	85,0 ab	96,2 ab	100,0 a
Clethodim + Diquat	80,0 a	90,0 a	100,0 a	100,0 a
Clethodim + Flumioxazin	30,0 bcd	50,0 c	77,5 bc	91,2 a
Clethodim + Glyphosate	20,0 cd	80,0 ab	90,0 abc	100,0 a
Clethodim + Saflufenacil	60,0 ab	77,5 ab	93,0 abc	95,0 a
C.V (%) ²	29,74	14,83	10,94	4,54

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Na tabela 20, estão apresentados os resultados obtidos no controle de buva, onde o tratamento que apresentou maior percentual de controle foi a associação de clethodim + saflufenacil, aos 28 DAT, porém ainda foi ineficiente.

Aos 07 DAT, bentazon, carfentrazone-ethyl e amônio glufosinate, seguido de saflufenacil apresentaram os maiores percentuais de controle, diferindo estatisticamente de glyphosate e dicloreto de paraquat. O baixo percentual de controle, pode ser explicado pelo estágio de desenvolvimento da planta mais avançado.

Tabela 20. Percentual de controle de buva (*Conyza* spp.) em estágio de pré-floração na cultura da macieira com a aplicação clethodim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0,0 c ¹	0,0 b	0,0 c	0,0 b
Clethodim + Amônio glufosinate	31,7 a	36,7 a	38,2 ab	58,2 a
Clethodim + Bentazon	31,7 a	33,2 a	41,7 ab	50,0 a
Clethodim + Carfentrazone-ethyl	31,7 a	46,7 a	51,7 ab	73,2 a
Clethodim + Dicloreto de paraquat	12,7 bc	25,0 ab	37,7 ab	75,0 a
Clethodim + Glyphosate	15,0 bc	20,0 ab	28,7 b	45,0 a
Clethodim + Saflufenacil	25,0 ab	43,2 a	55,0 a	80,0 a
C.V (%) ²	31,52	42,77	29,99	31,96

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Já para a safra 2016/17 (Tabela 21), os tratamentos com diquat e saflufenacil apresentaram maior eficiência de controle já aos 07 DAT, mantendo o crescimento ascendente até a avaliação realizada aos 28 DAT.

O uso de saflufenacil é mais viável em plantas nos estádios iniciais de desenvolvimento, o que explica a ineficiência no controle das plantas em estágio de pré-floração, encontradas na safra anterior, isso ocorre porque, segundo Moreira et al. (2007), mecanismo de ação do saflufenacil é a inibição da enzima protoporfirinogenese oxidase (PROTOX), induzindo o acúmulo de porfirinas e, consequentemente, peroxidação dos lipídeos de membranas, levando as plantas suscetíveis à morte.

Tabela 21. Percentual de controle de buva (*Conyza* spp.) em estágio inicial de desenvolvimento, na cultura da macieira com a aplicação clethodim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0 d ¹	0 d	0 e	0 d
Clethodim + Amônio glufosinate	36,2 c	78,7 bc	60,0 cd	72,5 bc
Clethodim + Bentazon	40,0 c	52,5 bc	70,0 cd	80,0 bc
Clethodim + Carfentrazone-ethyl	60,0 b	70,0 ab	80,0 abc	88,7 ab
Clethodim + Dicloreto de paraquat	37,5 c	62,5 bc	75,0 bcd	86,2 abc
Clethodim + Diquat	82,5 a	86,2 a	100,0 a	100,0 a
Clethodim + Flumioxazin	35,0 c	45,0 c	60,0 cd	70,0 c
Clethodim + Glyphosate	32,5 c	42,5 c	56,2 d	78,7 c
Clethodim + Saflufenacil	75,0 ab	85,0 a	95,0 ab	100,0 a
C.V (%) ²	15,75	16,88	14,51	10,48

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

4.1.3 Experimento III: Aplicação de sethoxydim associado a diferentes ingredientes ativos para o controle de azevém e buva

A tabela 22 sugere que os tratamentos mais eficientes para o controle de azevém aos 07 DAT, foram à associação de sethoxydim com os herbicidas inibidores do fotossistema I, dicloreto de paraquat e diquat. Isso é explicado pelo fato de que esses produtos são rapidamente absorvidos pelas folhas das plantas (BECKIE, 2007), seguidos pelos tratamentos com glyphosate e amônio glufosinate. A eficiência de controle permaneceu aos 07 e 14 DAT após a aplicação. Aos 28 DAT, todos os tratamentos controlaram eficientemente as plantas de azevém.

Tabela 22. Percentual de controle de azevém (*Lolium multiflorum*) em estágio de florescimento na cultura da macieira com a aplicação sethoxydim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0,0 d ¹	0,0 c	0,0 d	0,0 b
Sethoxydim + Amônio glufosinate	51,2 ab	71,2 a	87,5 ab	98,7 a
Sethoxydim + Bentazon	12,5 cd	27,5 b	67,5 c	91,2 a
Sethoxydim + Carfentrazone-ethyl	20,0 cd	40,0 b	77,5 bc	98,7 a
Sethoxydim + Dicloreto de paraquat	73,7 a	85,0 a	95,0 a	100,0 a
Sethoxydim + Diquat	73,7 a	85,0 a	93,7 a	100,0 a
Sethoxydim + Glyphosate	57,5 a	78,7 a	93,7 a	100,0 a
Sethoxydim + Saflufenacil	27,5 bc	37,5 b	73,7 c	88,7 a
C.V (%) ²	25,39	16,81	6,53	6,62

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p≤0,05); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Na safra 2016/17, o percentual de controle de azevém foi semelhante ao obtido na safra anterior (Tabela 23). A associação de sethoxydim + bentazon, foi a que apresentou menor eficiência de controle, sendo que aos 28 DAT, apresentou controle de 55% das plantas.

Tabela 23. Percentual de controle de azevém (*Lolium multiflorum*) em estágio inicial de desenvolvimento, na cultura da macieira com a aplicação sethoxydim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0,0 e ¹	0,0 e	0,0 d	0,0 c
Sethoxydim + Amônio glufosinate	50,0 bc	60,0 bc	80,0 ab	93,7 a
Sethoxydim + Bentazon	10,0 de	25,0 de	35,0 c	55,0 b
Sethoxydim + Carfentrazone-ethyl	55,0 abc	65,0 bc	75,0 b	100,0 a
Sethoxydim + Dicloreto de paraquat	82,5 a	95,0 a	100,0 a	100,0 a
Sethoxydim + Diquat	52,5 abc	65,0 bc	86,2 ab	95,0 a
Sethoxydim + Flumioxazin	32,5 cd	45,0 cd	82,5 ab	93,7 a
Sethoxydim + Glyphosate	62,5 abc	77,5 ab	87,5 ab	95,0 a
Sethoxydim + Saflufenacil	65,0 ab	75,0 ab	90,0 ab	100,0 a
C.V (%) ²	27,42	20,62	12,59	6,93

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p≤0,05); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Na safra de 2015/16, a área experimental onde estava localizado este experimento, apresentou baixa população de plantas de buva, onde apenas as parcelas com os tratamentos constantes na tabela 24 puderam ser avaliadas.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos aplicados em nenhuma das épocas, porém a associação de sethoxydim + glyphosate apresentou maior eficiência de controle aos 28 DAT.

Tabela 24. Percentual de controle de buva (*Conyza* spp.) em estágio inicial de desenvolvimento, na cultura da macieira com a aplicação sethoxydim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0,0 b ¹	0,0 b	0,0 b	0,0 b
Sethoxydim + Bentazon	26,7 a	40,0 a	60,0 a	75,0 a
Sethoxydim + Carfentrazone-ethyl	26,2 a	45,0 a	55,0 a	80,0 a
Sethoxydim + Glyphosate	27,5 a	60,0 a	70,0 a	92,5 a
C.V (%) ²	26,82	34,10	18,72	15,18

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

A tabela 25 apresenta dados de controle de buva na safra de 2016/17, onde aos 07 DAT, os tratamentos mais eficientes foram saflufenacil, diquat e dicloreto de paraquat, devido à suscetibilidade da planta em estágio inicial de desenvolvimento a estes tratamentos.

Aos 14 DAT, saflufenacil apresentou 100% de controle das plantas de buva, não diferindo estatisticamente das aplicações com dicloreto de paraquat, diquat, amônio glufosinate e carfentrazone-ethyl. A eficiência dos mesmos se repetiu até a última avaliação, aos 28 DAT.

Tabela 25. Percentual de controle de buva (*Conyza spp.*) em estágio inicial de desenvolvimento, na cultura da macieira com a aplicação sethoxydim associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0 f ¹	0 d	0 d	0 d
Sethoxydim + Amônio glufosinate	57,5 bc	78,7 ab	85,0 a	88,7 a
Sethoxydim + Bentazon	42,5 cd	50,0 bc	56,2 bc	63,7 bc
Sethoxydim + Carfentrazone-ethyl	65,0 bc	75,0 ab	77,5 ab	83,7 ab
Sethoxydim + Dicloreto de paraquat	68,7 ab	80,0 a	86,2 a	92,5 a
Sethoxydim + Diquat	75,0 ab	85,0 a	85,0 a	90,0 a
Sethoxydim + Flumioxazin	28,7 de	37,5 c	43,7 c	48,7 c
Sethoxydim + Glyphosate	15,0 ef	25,0 cd	36,2 c	65,0 bc
Sethoxydim + Saflufenacil	90,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
C.V (%) ²	21,06	20,48	16,99	13,37

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

4.1.4 Experimento IV: Aplicação de clodinafop-propargyl associado a diferentes ingredientes ativos para o controle de azevém e buva

Repetindo os dados observados anteriormente, as associações de clodinafop-propargyl com diquat e dicloreto de paraquat apresentaram maior eficiência no controle de azevém aos 07 DAT, não diferindo estatisticamente da mistura com amônio glufosinate (Tabela 26).

Aos 14 DAT as associações citadas anteriormente mantiveram maior percentual de controle, sendo que aos 28 DAT, não diferenciaram estatisticamente da mistura de clodinafop-propargyl com glyphosate, o que manteve-se na avaliação aos 28 DAT, onde clodinafop-propargyl + saflufenacil e clodinafop-propargyl + bentazon, apresentaram a menor eficiência de controle, não diferindo estatisticamente da mistura de clodinafop-propargyl + carfentrazone-ethyl. O baixo percentual de controle, pode ser explicado pelo estágio de desenvolvimento, onde o clodinafop-propargyl não apresenta bom controle, e tolerância das plantas de azevém aos herbicidas associados (LORENZI, 2014).

Tabela 26. Percentual de controle de azevém (*Lolium multiflorum*) em estágio de florescimento na cultura da macieira com a aplicação clodinafop-propargyl associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0,0 c ¹	0,0 d	0,0 c	0,0 d
Clodinafop-propargyl + Amônio glufosinate	52,5 a	80,0 a	86,2 a	88,7 a
Clodinafop-propargyl + Bentazon	10,0 bc	17,5 c	35,0 b	45,0 c
Clodinafop-propargyl + Carfentrazone-ethyl	15,0 bc	27,5 c	41,2 b	63,7 bc
Clodinafop-propargyl + Dicloreto de paraquat	66,2 a	83,7 a	90,0 a	93,7 a
Clodinafop-propargyl + Diquat	65,0 a	76,2 a	78,7 a	82,5 ab
Clodinafop-propargyl + Glyphosate	27,5 b	55,0 b	82,5 a	92,5 a
Clodinafop-propargyl + Saflufenacil	16,2 bc	30,0 c	42,5 b	56,2 c
C.V (%) ²	31,75	15,47	11,02	12,87

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Na tabela 27, pode-se observar que não houve diferença dos tratamentos entre as safras estudadas, onde a associação de clodinafop-propargyl com bentazon, flumioxazin e saflufenacil apresentaram as menores médias de controle.

Aos 28 DAT, todas as misturas apresentaram controle ineficiente, com exceção das combinações de clodinafop-propargyl com diquat e dicloreto de paraquat.

Tabela 27. Percentual de controle de azevém (*Lolium multiflorum*) em estágio inicial de desenvolvimento, na cultura da macieira com a aplicação clodinafop-propargyl associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0,0 e ¹	0,0 e	0,0 f	0,0 f
Clodinafop-propargyl + Amônio glufosinate	47,5 b	57,5 c	66,2 bc	78,7 ab
Clodinafop-propargyl + Bentazon	5,0 de	12,5 de	18,7 ef	26,2 e
Clodinafop-propargyl + Carfentrazone-ethyl	32,5 bc	42,5 bc	47,5 cd	53,7 cd
Clodinafop-propargyl + Dicloreto de paraquat	77,5 a	90,0 a	95,0 a	100,0 a
Clodinafop-propargyl + Diquat	72,5 a	85,0 a	90,0 ab	97,5 a
Clodinafop-propargyl + Flumioxazin	22,5 cde	28,7 cd	32,5 de	40,0 de
Clodinafop-propargyl + Glyphosate	27,5 bcd	45,0 bc	53,7 cd	68,7 bc
Clodinafop-propargyl + Saflufenacil	22,5 cde	33,7 bcd	45,0 cd	72,5 bc
C.V (%) ²	30,43	24,95	21,85	14,88

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Na safra 2015/16, não houve presença de plantas de buva nas parcelas deste experimento, desta forma, os tratamentos não puderam ser aplicados.

Na safra seguinte, as misturas com os herbicidas saflufenacil, diquat, dicloreto de paraquat e amônio glufosinate apresentaram maior eficiência de controle aos 07 DAT (Tabela 28). Aos 28 DAT apenas as associações com amônio glufosinate e saflufenacil atingiram o percentual de controle exigido pelos produtores.

Tabela 28. Percentual de controle de buva (*Conyza* spp.) em estágio inicial de desenvolvimento, na cultura da macieira com a aplicação clodinafop-propargyl associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0 d ¹	0 e	0 e	0 e
Clodinafop-propargyl + Amônio glufosinate	47,5 ab	65,0 ab	76,2 b	91,2 a
Clodinafop-propargyl + Bentazon	12,5 cd	20,0 de	25,0 d	30,0 d
Clodinafop-propargyl + Carfentrazone-ethyl	30,0 bc	40,0 cd	45,0 cd	50,0 cd
Clodinafop-propargyl + Dicloreto de paraquat	37,5 ab	47,5 bc	56,2 bc	65,0 bc
Clodinafop-propargyl + Diquat	60,0 a	70,0 ab	72,5 b	80,0 ab
Clodinafop-propargyl + Flumioxazin	40,0 ab	50,0 bc	60,0 bc	65,0 bc
Clodinafop-propargyl + Glyphosate	11,2 cd	20,0 de	27,5 d	47,5 cd
Clodinafop-propargyl + Saflufenacil	57,5 a	82,5 a	100,0 a	100,0 a
C.V (%) ²	29,12	23,70	18,23	14,59

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

4.1.5 Aplicação de fenoxaprop-p-ethyl associado a diferentes ingredientes ativos para o controle de azevém e buva

Os resultados obtidos das misturas com o herbicida fenoxaprop-p-ethyl foram ineficientes, no geral. Isto deve-se as próprias características do produto (Tabela 29).

A associação de fenoxaprop-p-ethyl + dicloreto de paraquat foi a que apresentou maior eficiência de controle aos 07 DAT. Nas avaliações seguintes, observou-se que as associações com diquat, amônio glufosinate e glyphosate igualaram-se estatisticamente à aplicação com dicloreto de paraquat, proporcionando as maiores percentuais de controle.

Tabela 29. Percentual de controle de azevém (*Lolium multiflorum*) em estágio de florescimento, na cultura da macieira com a aplicação fenoxaprop-p-ethyl associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0,0 d ¹	0,0 b	0,0 c	0,0 c
Fenoxaprop-p-ethyl + Amônio glufosinate	36,2 bc	68,7 a	80,0 a	82,5 a
Fenoxaprop-p-ethyl + Bentazon	13,7 cd	20,0 b	25,0 bc	30,0 bc
Fenoxaprop-p-ethyl + Carfentrazone-ethyl	8,7 cd	22,5 b	32,5 b	33,7 b
Fenoxaprop-p-ethyl + Dicloreto de paraquat	77,5 a	87,5 a	93,7 a	95,0 a
Fenoxaprop-p-ethyl + Diquat	47,5 b	63,7 a	70,0 a	71,2 a
Fenoxaprop-p-ethyl + Glyphosate	48,7 ab	63,7 a	75,0 a	80,0 a
Fenoxaprop-p-ethyl + Saflufenacil	13,7 cd	26,2 b	36,2 b	37,5 b
C.V (%) ²	40,97	25,90	22,28	26,01

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Os mesmos resultados foram observados na safra seguinte, onde as associações com os herbicidas flumioxazin e saflufenacil apresentaram percentagens de controle semelhante aos demais tratamentos que se destacaram anteriormente (Tabela 30).

Aos 28 DAT, todos os tratamentos igualaram-se estatisticamente, com exceção da associação de fenoxaprop-p-ethyl + bentazon.

Tabela 30. Percentual de controle de azevém (*Lolium multiflorum*) em estágio inicial de desenvolvimento, na cultura da macieira com a aplicação fenoxaprop-p-ethyl associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0,0 f ¹	0,0 e	0,0 d	0,0 d
Fenoxaprop-p-ethyl + Amônio glufosinate	60,0 abc	80,0 ab	81,2 ab	86,2 ab
Fenoxaprop-p-ethyl + Bentazon	11,2 ef	21,2 de	28,7 c	35,0 c
Fenoxaprop-p-ethyl + Carfentrazone-ethyl	52,5 bcd	57,5 bc	65,0 b	71,2 b
Fenoxaprop-p-ethyl + Dicloreto de paraquat	80,0 a	88,7 a	97,5 a	100,0 a
Fenoxaprop-p-ethyl + Diquat	77,5 ab	85,0 a	87,5 ab	87,5 ab
Fenoxaprop-p-ethyl + Flumioxazin	30,0 de	42,5 cd	62,5 b	82,5 ab
Fenoxaprop-p-ethyl + Glyphosate	35,0 cde	65,0 abc	77,5 ab	87,5 ab
Fenoxaprop-p-ethyl + Saflufenacil	62,5 ab	67,5 abc	72,5 ab	76,2 ab
C.V (%) ²	23,82	18,47	17,31	15,94

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Na safra de 2015/16, as associações de fenoxaprop-p-ethyl com todos os herbicidas apresentaram controle ineficiente das plantas de buva (Tabela 31). O principal fator que pode ter influenciado é o estágio avançado de desenvolvimento da planta daninha, que estava em pré-floração. Aos 28 DAT, a associação que propiciou maior percentual de controle foi a de fenoxaprop-p-ethyl + saflufenacil, a qual controlou 57,7% das plantas daninhas presentes na área.

Tabela 31. Percentual de controle de buva (*Conyza* spp.) em estágio de pré-floração, na cultura da macieira com a aplicação fenoxaprop-p-ethyl associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0,0 b ¹	0,0 b	0,0 b	0,0 b
Fenoxaprop-p-ethyl + Amônio glufosinate	20,0 a	35,0 a	45,0 a	50,0 a
Fenoxaprop-p-ethyl + Bentazon	18,2 a	23,2 ab	35,0 a	35,0 a
Fenoxaprop-p-ethyl + Carfentrazone-ethyl	25,0 a	35,0 a	45,0 a	45,0 a
Fenoxaprop-p-ethyl + Diquat	20,0 a	32,7 a	42,7 a	42,7 a
Fenoxaprop-p-ethyl + Glyphosate	15,0 ab	30,0 ab	43,2 a	46,7 a
Fenoxaprop-p-ethyl + Saflufenacil	20,0 a	35,0 a	55,0 a	57,7 a
C.V (%) ²	44,24	47,90	35,38	34,01

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Na safra seguinte, os resultados obtidos foram distintos, o que comprova que o controle eficiente de plantas daninhas com o uso de herbicidas em pós-emergência depende, sobretudo, do estágio de desenvolvimento em que estas se encontram (ASKEW et al., 2000).

Aos 07 DAT, os controles mais eficientes foram das associações de fenoxaprop-p-ethyl com dicloreto de paraquat, saflufenacil e carfentrazone-ethyl (Tabela 32). Aos 14 DAT a associação com diquat também apresentou controle eficiente. Aos 28 DAT, os tratamentos mais eficientes foram da associação com saflufenacil, dicloreto de paraquat, amônio glufosinate, flumioxazin e carfentrazone-ethyl, os quais se assemelham com os demais gramicidas apresentados anteriormente.

Tabela 32. Percentual de controle de buva (*Conyza* spp.) em estágio inicial de desenvolvimento, na cultura da macieira com a aplicação fenoxaprop-p-ethyl associado a outros herbicidas de ingrediente ativo distintos. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0 f ¹	0 d	0 e	0 d
Fenoxaprop-p-ethyl + Amônio glufosinate	25,0 cde	40,0 bc	65,0 bcd	82,5 ab
Fenoxaprop-p-ethyl + Bentazon	20,0 def	25,0 cd	50,0 cd	55,0 c
Fenoxaprop-p-ethyl + Carfentrazone-ethyl	55,0 ab	65,0 ab	77,5 abc	85,0 ab
Fenoxaprop-p-ethyl + Dicloreto de paraquat	72,5 a	82,5 a	87,5 ab	97,5 a
Fenoxaprop-p-ethyl + Diquat	45,0 bc	55,0 ab	67,5 bcd	75,0 bc
Fenoxaprop-p-ethyl + Flumioxazin	36,2 bcd	47,5 bc	61,2 bcd	80,0 ab
Fenoxaprop-p-ethyl + Glyphosate	10,0 ef	25,0 cd	45,0 d	57,5 c
Fenoxaprop-p-ethyl + Saflufenacil	55,0 ab	82,5 a	100,0 a	100,0 a
C.V (%) ²	27,69	26,55	18,63	12,21

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

4.1.6 Experimento VI: Aplicação de saflufenacil e flumioxazin aplicados isoladamente ou em associação com glyphosate para o controle de azevém e buva

Na safra de 2015/16, para controle de azevém, aos 07 DAT os tratamentos com maior percentual de controle foram à associação de flumioxazin + glyphosate e de saflufenacil + glyphosate (Tabela 33), o que sugere que, neste caso, o glyphosate exerceu o potencial de controle, já que há dados que apontam o desconhecimento de controle de azevém com o herbicida flumioxazin em estágio de florescimento e a tolerância da mesma ao saflufenacil (LORENZI, 2014).

O controle aos 28 DAT com as associações com glyphosate foi de 100%, quanto que dos herbicidas isolados foi inferior a 50%.

Tabela 33. Percentual de controle de azevém (*Lolium multiflorum*) em estágio de florescimento na cultura da macieira com a aplicação de flumioxazin e saflufenacil, isoladamente ou em associação ao herbicida glyphosate. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0,0 b ¹	0,0 c	0,0 d	0,0 d
Flumioxazin	10,0 b	21,25 b	32,5 b	43,7 b
Flumioxazin + Glyphosate	51,2 a	83,7 a	90,0 a	100,0 a
Saflufenacil	16,2 b	22,5 b	26,2 c	31,2 c
Saflufenacil + Glyphosate	42,5 a	75,0 a	87,5 a	100,0 a
C.V (%) ²	36,93	19,22	8,68	4,79

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Para a safra seguinte, os tratamentos se comportaram da mesma forma, para o controle de azevém (Tabela 34).

Tabela 34. Percentual de controle de azevém (*Lolium multiflorum*) em estágio inicial de desenvolvimento na cultura da macieira com a aplicação de flumioxazin e saflufenacil, isoladamente ou em associação ao herbicida glyphosate. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0,0 d ¹	0,0 c	0,0 c	0,0 c
Flumioxazin	15,0 cd	33,7 b	53,7 b	61,2 b
Flumioxazin + Glyphosate	50,0 b	73,7 a	93,7 a	100,0 a
Saflufenacil	28,7 c	38,7 b	47,5 b	55,0 b
Saflufenacil + Glyphosate	70,0 a	86,2 a	98,7 a	100,0 a
C.V (%) ²	25,92	16,66	10,16	8,95

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Na tabela 35, estão representados os dados de controle de buva em estágio de pré-florescimento, o qual seguiu a mesma tendência das plantas de azevém, em decorrência do estágio de desenvolvimento da planta.

Tabela 35. Percentual de controle de buva (*Conyza* spp.) em estágio de florescimento na cultura da macieira com a aplicação de flumioxazin e saflufenacil, isoladamente ou em associação ao herbicida glyphosate. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0,0 c ¹	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Flumioxazin	10,0 bc	23,7 c	45,0 c	63,7 d
Flumioxazin + Glyphosate	17,5 b	37,5 b	67,5 b	87,5 b
Saflufenacil	8,7 bc	36,2 b	55,0 c	77,5 c
Saflufenacil + Glyphosate	52,2 a	68,7 a	82,5 a	97,5 a
C.V (%) ²	29,32	14,20	9,13	5,42

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Já para o controle de buva em estágio inicial, os resultados variaram de uma safra para outra, onde as aplicações com saflufenacil apresentaram maior percentual de controle, quando comparados ao flumioxazin (Tabela 36).

Como citado anteriormente, isso se dá ao fato desta aplicação ter sido realizada no estágio inicial de desenvolvimento da planta daninha.

Tabela 36. Percentual de controle de buva (*Conyza* spp.) em estágio inicial de desenvolvimento na cultura da macieira com a aplicação de flumioxazin e saflufenacil, isoladamente ou em associação ao herbicida glyphosate. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha	0 c ¹	0 c	0 c	0 c
Flumioxazin	26,2 b	26,2 b	43,7 b	50,0 b
Flumioxazin + Glyphosate	22,5 bc	41,2 b	52,5 b	62,5 b
Saflufenacil	70,0 a	80,0 a	95,0 a	100,0 a
Saflufenacil + Glyphosate	87,5 a	90,0 a	96,2 a	100,0 a
C.V (%) ²	24,69	18,05	20,00	17,40

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Meirelles et al. (2012) observaram que a associação entre saflufenacil e glyphosate é uma ferramenta eficaz de controle da buva em áreas ocupadas com

a cultura do eucalipto. Ainda, Owen et al. (2011) observaram resultado semelhante ao encontrado neste trabalho, em que saflufenacil controlou *C. canadensis* com eficiência superior a 90%, nas doses de 25 e 50 g.i.a.ha⁻¹.

4.2 Avaliação dos tratamentos aplicados para o controle de plantas daninhas na cultura da macieira

As avaliações de produção de macieiras, realizadas nas duas safras, não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos aplicados (Tabelas 37, 39, 41, 43, 45 e 47).

Para as variáveis de número de frutos, produção por planta e peso médio, nota-se diferença entre as safras, onde no primeiro ano, a produtividade foi muito maior em comparação ao segundo ano.

Isso pode ser explicado pelas condições de clima da safra 2015/16, que apesar de ter apresentado baixo número de horas frio no inverno e chuvas frequentes na primavera, não teve influencia direta na produção daquele ano, mas sim na qualidade de frutos, que foi inferior à qualidade da safra seguinte, pelo grande percentual de russetting nos frutos, já que um dos principais fatores para aumentar a incidência deste distúrbio é o excesso de chuva e o período crítico é o da floração. Isso se aplicou à toda a região produtora de maçãs, nos campos de cima da serra.

O excesso de chuva na safra 2015/16, além de ter aumentado a incidência de russetting, pode ter afetado a indução e diferenciação floral, visto que este processo é influenciado por fatores climáticos, nutricionais, culturais, fisiológicos e genéticos. A indução floral é favorecida pela presença de área foliar adequada e é desfavorecida pelo excesso de frutos na planta (PETRI et al., 2011).

Na safra seguinte, 2016/17, o inverno foi mais rigoroso, o que propiciou um maior acúmulo de horas frio e na primavera, não houve períodos prolongados de chuva, e conseqüentemente houve menor ocorrência de russetting nos frutos, porém, houve uma queda muito grande de frutos com aproximadamente 10mm, o que explica a baixa produtividade nesta safra (Tabelas 38, 40, 42, 44, 46 e 48).

Tabela 37. Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação sequencial de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	Variáveis				
	Nº de frutos	Produção/planta (kg)	Peso médio/fruto (g)	Diâmetro/fruto (cm)	Comprimento/fruto (cm)
Testemunha	235,2 a	26,0 a	112,9 a	6,3 a	6,0 a
Clethodim + Bentazon	332,2 a	36,3 a	110,2 a	6,3 a	6,0 a
Clethodim + Carfentrazone-ethyl	284,0 a	30,2 a	107,6 a	6,3 a	6,0 a
Clethodim + Diquat	265,0 a	28,5 a	107,1 a	6,2 a	6,0 a
Clethodim + Saflufenacil	293,0 a	32,1 a	110,2 a	6,4 a	6,1 a
C.V (%) ²	24,63	23,03	4,15	3,19	3,89

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 38. Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Variáveis				
	Nº de frutos	Produção/planta (kg)	Peso médio/fruto (g)	Diâmetro/fruto (cm)	Comprimento/fruto (cm)
Testemunha	96,2 a	13,4 a	138,7 a	6,7 a	6,9 a
Clethodim + Bentazon	97,0 a	13,5 a	137,7 a	6,6 a	6,9 a
Clethodim + Carfentrazone-ethyl	61,0 a	8,2 a	138,0 a	6,6 a	6,9 a
Clethodim + Diquat	89,0 a	14,0 a	157,2 a	6,5 a	6,7 a
Clethodim + Flumioxazin	97,0 a	13,8 a	143,0 a	6,8 a	7,0 a
Clethodim + Saflufenacil	54,0 a	8,6 a	151,7 a	6,6 a	6,9 a
C.V (%) ²	28,02	28,59	5,45	2,51	2,69

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 39. Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	Variáveis				
	Nº de frutos	Produção/planta (kg)	Peso médio/fruto (g)	Diâmetro/fruto (cm)	Comprimento/fruto (cm)
Testemunha	340,0 a	31,3 a	91,5 a	6,5 a	6,2 a
Clethodim + Amônio glufosinate	290,2 a	28,4 a	98,2 a	6,5 a	6,1 a
Clethodim + Bentazon	392,7 a	39,5 a	100,5 a	6,4 a	6,1 a
Clethodim + Carfentrazone-ethyl	342,0 a	33,1 a	96,2 a	6,4 a	6,2 a
Clethodim + Dicloreto de paraquat	320,7 a	34,0 a	106,7 a	6,3 a	6,0 a
Clethodim + Diquat	248,2 a	29,1 a	117,0 a	6,4 a	6,2 a
Clethodim + Glyphosate	322,2 a	32,6 a	101,5 a	6,6 a	6,3 a
Clethodim + Saflufenacil	343,7 a	38,6 a	111,0 a	6,4 a	6,2 a
C.V (%) ²	18,74	18,81	6,07	2,80	3,80

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 40. Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Variáveis				
	Nº de frutos	Produção/planta (kg)	Peso médio/fruto (g)	Diâmetro/fruto (cm)	Comprimento/fruto (cm)
Testemunha	167,5 a	22,2 a	131,2 a	6,5 a	6,6 a
Clethodim + Amônio glufosinate	72,0 a	10,6 a	149,2 a	6,7 a	7,0 a
Clethodim + Bentazon	95,7 a	15,6 a	152,0 a	6,6 a	6,9 a
Clethodim + Carfentrazone-ethyl	136,7 a	19,7 a	144,5 a	6,5 a	6,9 a
Clethodim + Dicloreto de paraquat	91,0 a	13,0 a	142,2 a	6,6 a	6,9 a
Clethodim + Diquat	72,7 a	10,2 a	141,2 a	6,6 a	7,0 a
Clethodim + Flumioxazin	127,0 a	19,6 a	156,0 a	6,8 a	7,0 a
Clethodim + Glyphosate	84,7 a	12,8 a	149,2 a	6,7 a	7,0 a
Clethodim + Saflufenacil	151,0 a	24,4 a	165,2 a	6,7 a	7,1 a
C.V (%) ²	20,67	20,94	4,93	2,34	3,87

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 41. Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de sethoxydim associados a outros herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	Variáveis				
	Nº de frutos	Produção/planta (kg)	Peso médio/fruto (g)	Diâmetro/fruto (cm)	Comprimento/fruto (cm)
Testemunha	350,2 a	34,2 a	97,9 a	6,4 a	6,2 a
Sethoxydim + Amônio glufosinate	345,0 a	36,7 a	107,6 a	6,3 a	6,1 a
Sethoxydim + Bentazon	265,5 a	26,6 a	100,8 a	6,4 a	6,1 a
Sethoxydim + Carfentrazone-ethyl	375,2 a	35,5 a	97,6 a	6,3 a	6,1 a
Sethoxydim + Dicloreto de paraquat	333,2 a	32,6 a	97,9 a	6,3 a	6,0 a
Sethoxydim + Diquat	387,2 a	35,4 a	95,5 a	6,3 a	6,1 a
Sethoxydim + Glyphosate	326,0 a	31,8 a	94,7 a	6,5 a	6,2 a
Sethoxydim + Saflufenacil	332,5 a	34,4 a	103,4 a	6,3 a	6,0 a
C.V (%) ²	17,62	17,95	5,18	2,48	4,74

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 42. Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de sethoxydim associados a outros herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Variáveis				
	Nº de frutos	Produção/planta (kg)	Peso médio/fruto (g)	Diâmetro/fruto (cm)	Comprimento/fruto (cm)
Testemunha	107,5 a	16,3 a	150,0 a	6,7 a	6,9 a
Sethoxydim + Amônio glufosinate	139,7 a	22,0 a	162,2 a	6,8 a	7,1 a
Sethoxydim + Bentazon	100,5 a	15,7 a	159,5 a	6,7 a	6,9 a
Sethoxydim + Carfentrazone-ethyl	114,7 a	17,0 a	148,0 a	6,6 a	7,0 a
Sethoxydim + Dicloreto de paraquat	92,7 a	14,3 a	148,2 a	6,5 a	6,8 a
Sethoxydim + Diquat	72,2 a	10,4 a	147,2 a	6,8 a	7,0 a
Sethoxydim + Flumioxazin	105,5 a	15,9 a	140,0 a	6,5 a	6,5 a
Sethoxydim + Glyphosate	78,0 a	12,3 a	154,2 a	6,7 a	7,0 a
Sethoxydim + Saflufenacil	105,7 a	18,4 a	167,0 a	6,7 a	7,1 a
C.V (%) ²	28,73	28,73	6,27	3,64	5,53

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ²C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 43. Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de clodinafop-propargyl associados a outros herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	Variáveis				
	Nº de frutos	Produção/planta (kg)	Peso médio/fruto (g)	Diâmetro/fruto (cm)	Comprimento/fruto (cm)
Testemunha	289,0 a	29,4 a	102,1 a	6,4 a	6,0 a
Clodinafop + Amônio glufosinate	358,5 a	37,0 a	105,8 a	6,5 a	6,2 a
Clodinafop + Bentazon	408,5 a	40,6 a	101,8 a	6,2 a	5,9 a
Clodinafop + Carfentrazone-ethyl	358,2 a	36,5 a	106,6 a	6,3 a	6,1 a
Clodinafop + Dicloreto de paraquat	389,2 a	36,6 a	94,5 a	6,2 a	5,9 a
Clodinafop + Diquat	368,5 a	37,6 a	106,0 a	6,3 a	6,2 a
Clodinafop + Glyphosate	440,7 a	45,4 a	102,1 a	6,2 a	6,0 a
Clodinafop + Saflufenacil	180,2 a	21,2 a	118,9 a	6,3 a	6,3 a
C.V (%) ²	22,85	20,58	4,97	2,99	3,36

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 44. Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de clodinafop-propargyl associados a outros herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Variáveis				
	Nº de frutos	Produção/planta (kg)	Peso médio/fruto (g)	Diâmetro/fruto (cm)	Comprimento/fruto (cm)
Testemunha	57,0 a	8,9 a	155,5 a	5,0 a	5,1 a
Clodinafop + Amônio glufosinate	119,7 a	17,9 a	151,0 a	6,8 a	7,2 a
Clodinafop + Bentazon	107,7 a	17,2 a	153,7 a	6,8 a	7,3 a
Clodinafop + Carfentrazone-ethyl	76,5 a	11,7 a	159,5 a	6,9 a	7,2 a
Clodinafop + Dicloreto de paraquat	121,7 a	16,2 a	129,7 a	7,0 a	7,2 a
Clodinafop + Diquat	75,0 a	10,7 a	143,7 a	6,8 a	7,1 a
Clodinafop + Flumioxazin	86,0 a	13,8 a	164,0 a	6,7 a	7,0 a
Clodinafop + Glyphosate	58,2 a	9,5 a	160,2 a	5,0 a	5,1 a
Clodinafop + Saflufenacil	53,0 a	7,4 a	140,2 a	6,8 a	6,8 a
C.V (%) ²	18,29	18,47	7,39	21,80	22,11

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ²C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 45. Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de fenoxaprop-p-ethyl associados a outros herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	Variáveis				
	Nº de frutos	Produção/planta (kg)	Peso médio/fruto (g)	Diâmetro/fruto (cm)	Comprimento/fruto (cm)
Testemunha	356,0 a	35,3 a	100,1 a	6,4 a	6,1 a
Fenoxaprop + Amônio glufosinate	255,0 a	27,7 a	113,9 a	6,4 a	6,3 a
Fenoxaprop + Bentazon	383,7 a	38,2 a	101,0 a	6,4 a	6,0 a
Fenoxaprop + Carfentrazone-ethyl	413,2 a	36,4 a	86,5 a	6,5 a	6,2 a
Fenoxaprop + Dicloreto de paraquat	380,2 a	40,5 a	106,7 a	6,4 a	6,1 a
Fenoxaprop + Diquat	327,5 a	33,5 a	104,6 a	6,4 a	6,1 a
Fenoxaprop + Glyphosate	313,7 a	33,8 a	111,9 a	6,6 a	6,2 a
Fenoxaprop + Saflufenacil	351,5 a	38,1 a	108,3 a	6,4 a	6,1 a
C.V (%) ²	21,29	19,10	7,20 a	3,29	4,11

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 46. Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de fenoxaprop-p-ethyl associados a outros herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Variáveis				
	Nº de frutos	Produção/planta (kg)	Peso médio/fruto (g)	Diâmetro/fruto (cm)	Comprimento/fruto (cm)
Testemunha	87,7 a	13,9 a	154,0 a	6,7 a	6,9 a
Fenoxaprop + Amônio glufosinate	84,2 a	12,9 a	151,7 a	6,7 a	7,2 a
Fenoxaprop + Bentazon	86,7 a	10,8 a	129,5 a	6,7 a	6,8 a
Fenoxaprop + Carfentrazone-ethyl	109,7 a	17,2 a	151,0 a	6,8 a	7,0 a
Fenoxaprop + Dicloreto de paraquat	147,7 a	21,9 a	139,5 a	6,8 a	7,1 a
Fenoxaprop + Diquat	95,2 a	14,5 a	151,5 a	6,7 a	6,9 a
Fenoxaprop + Flumioxazin	51,2 a	7,8 a	147,5 a	6,7 a	6,9 a
Fenoxaprop + Glyphosate	170,7 a	26,9 a	158,5 a	6,9 a	7,1 a
Fenoxaprop + Saflufenacil	107,0 a	15,4 a	153,7 a	6,9 a	7,2 a
C.V (%) ²	26,94	27,04	5,95	3,55	3,80

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ²C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 47. Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de flumioxazin e saflufenacil isoladamente ou associados à glyphosate para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	Variáveis				
	Nº de frutos	Produção/planta (kg)	Peso médio/fruto (g)	Diâmetro/fruto (cm)	Comprimento/fruto (cm)
Testemunha	332,7 a	36,4 a	110,4 a	6,4 a	6,0 a
Flumioxazin	326,0 a	36,1 a	110,8 a	6,5 a	6,1 a
Flumioxazin + Glyphosate	272,0 a	27,2 a	99,5 a	6,6 a	6,3 a
Saflufenacil	243,2 a	26,7 a	109,9 a	6,5 a	6,1 a
Saflufenacil + Glyphosate	280,2 a	30,6 a	107,0 a	6,4 a	6,1 a
C.V (%) ²	14,48	11,98	6,63 a	2,99	3,03

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 48. Produção de macieiras cv. Maxi Gala submetidas à aplicação de flumioxazin e saflufenacil isoladamente ou associados à glyphosate para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Variáveis				
	Nº de frutos	Produção/planta (kg)	Peso médio/fruto (g)	Diâmetro/fruto (cm)	Comprimento/fruto (cm)
Testemunha	131,2 a	18,5 a	143,2 a	6,5 a	6,7 a
Flumioxazin	97,0 a	13,8 a	143,0 a	6,8 a	6,9 a
Flumioxazin + Glyphosate	100,5 a	15,8 a	159,0 a	6,8 a	7,0 a
Saflufenacil	81,7 a	11,7 a	144,2 a	6,6 a	7,0 a
Saflufenacil + Glyphosate	104,2 a	15,3 a	145,5 a	6,7 a	6,9 a
C.V (%) ²	26,72	26,77	4,18	3,12	4,58

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Dados semelhantes foram encontrados por Valera (1983), que em 05 anos de experimentos com controle de plantas daninhas na linha de macieiras, com diferentes herbicidas, não observou efeito nas fenofases das plantas. Da mesma forma, não ocorreram efeitos adversos nos tamanhos dos frutos, as características químicas não foram afetadas e a produção de frutos não foi influenciada pelos herbicidas.

4.2.1 Avaliações de russeting

Como mencionado anteriormente, as condições climáticas exercem grande influência sobre a incidência de russeting nos frutos. Nas figuras 2, 4, 6, 8, 10 e 12 estão apresentados os dados de avaliação de russeting da safra 2015/16, onde observa-se que apesar de existir diferenças visuais entre os tratamentos, não há como relacionar diretamente com os herbicidas aplicados, uma vez que para os gráficos apresentados para a safra 2016/17 (Figuras 3, 5, 7, 9, 11 e 13), estes dados não se repetem, onde todos os tratamentos apresentaram maior percentagem de frutos na classe 1 da escala de russeting, ou seja, ausência do distúrbio.

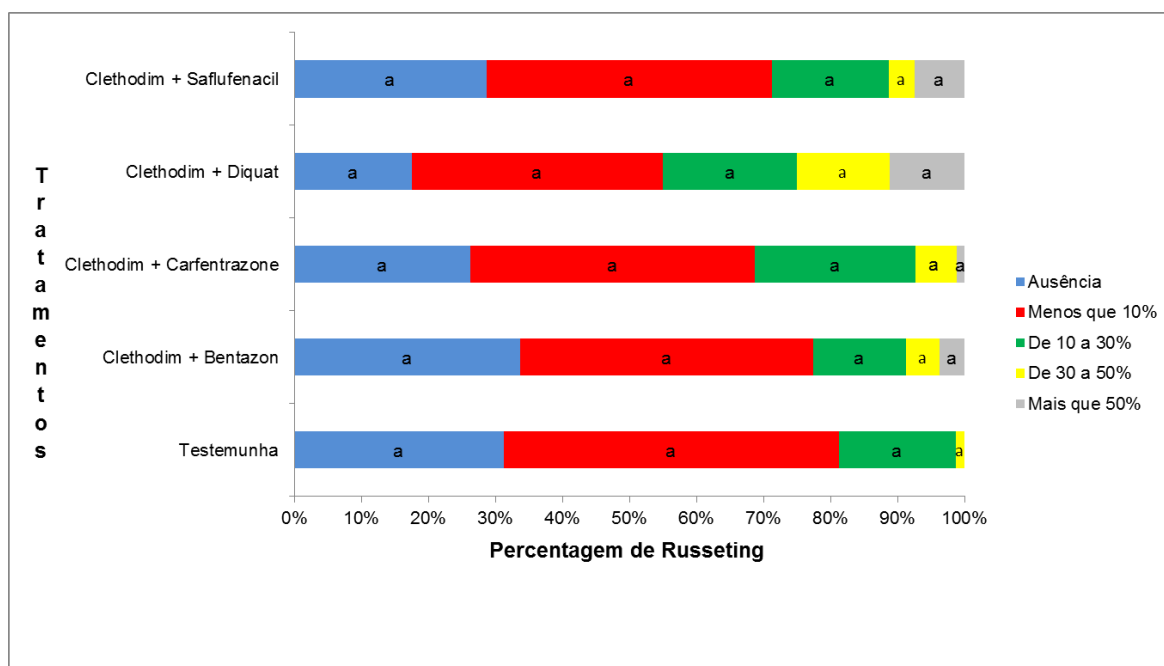


Figura 2. Percentagem de russeting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação sequencial de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Fonte: Produção do próprio autor.

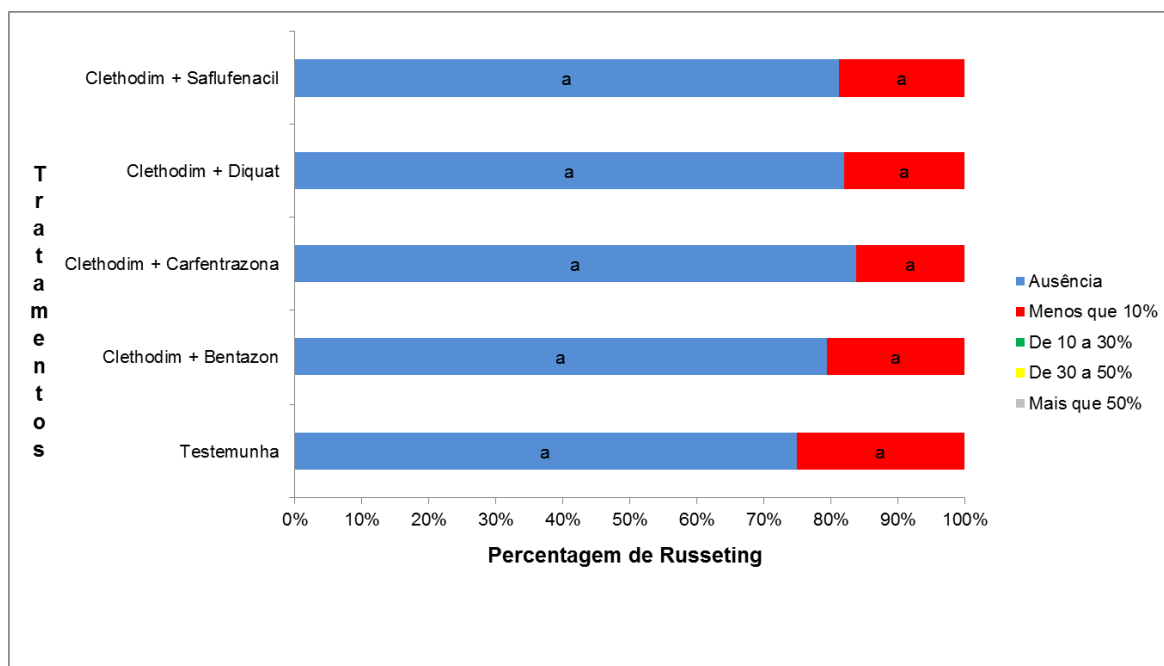


Figura 3. Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação sequencial de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Fonte: Produção do próprio autor.

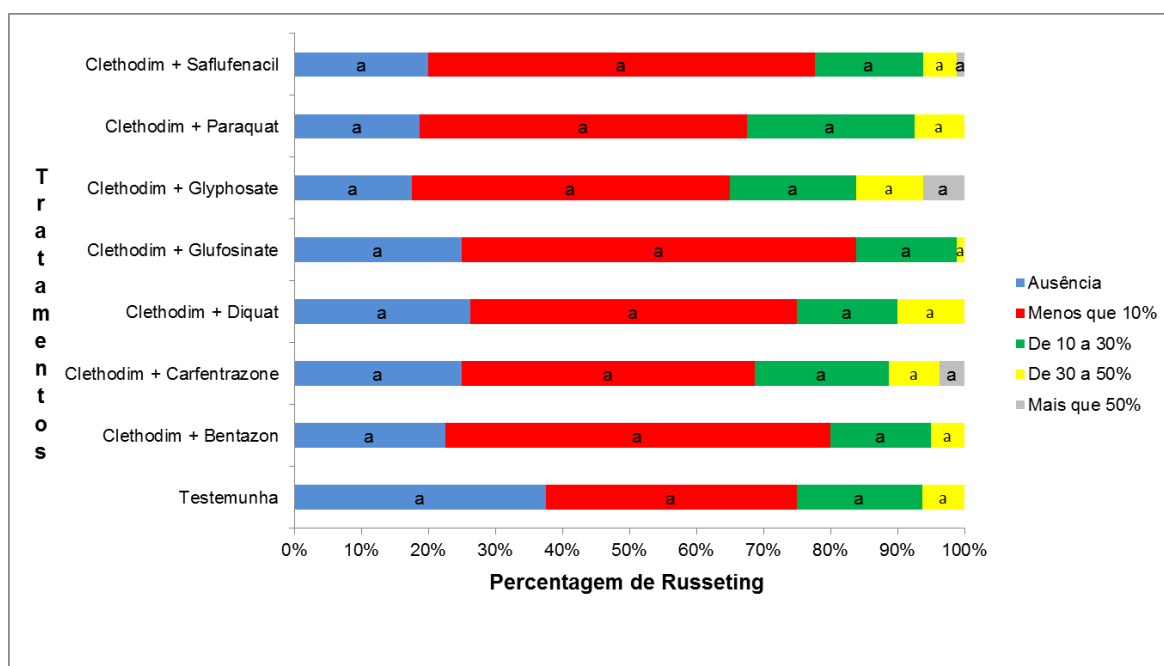


Figura 4. Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Fonte: Produção do próprio autor.

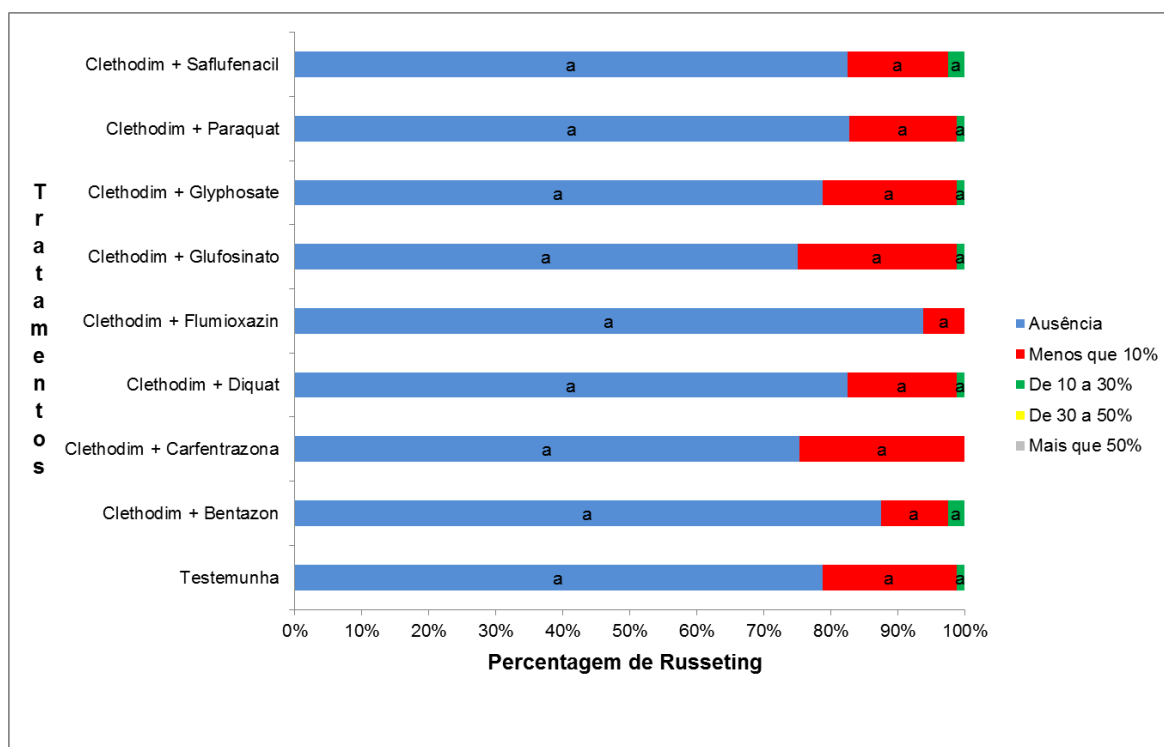


Figura 5. Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Fonte: Produção do próprio autor.

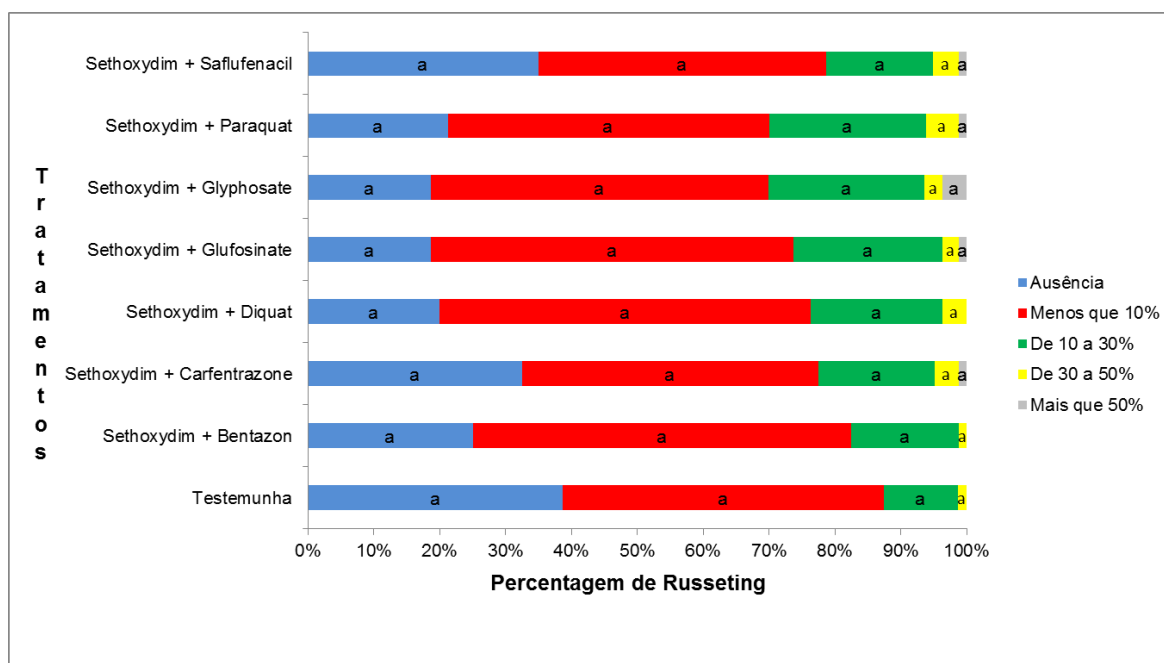


Figura 6. Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de sethoxydim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Fonte: Produção do próprio autor.

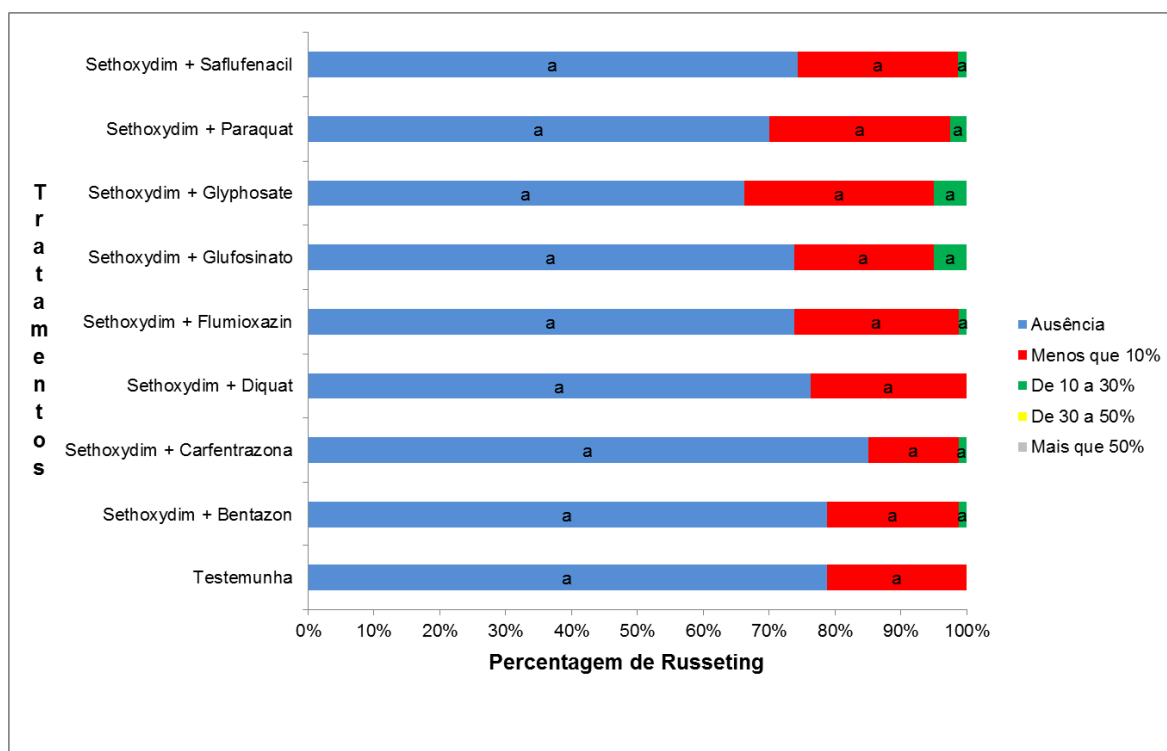


Figura 7. Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de sethoxydim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Fonte: Produção do próprio autor.

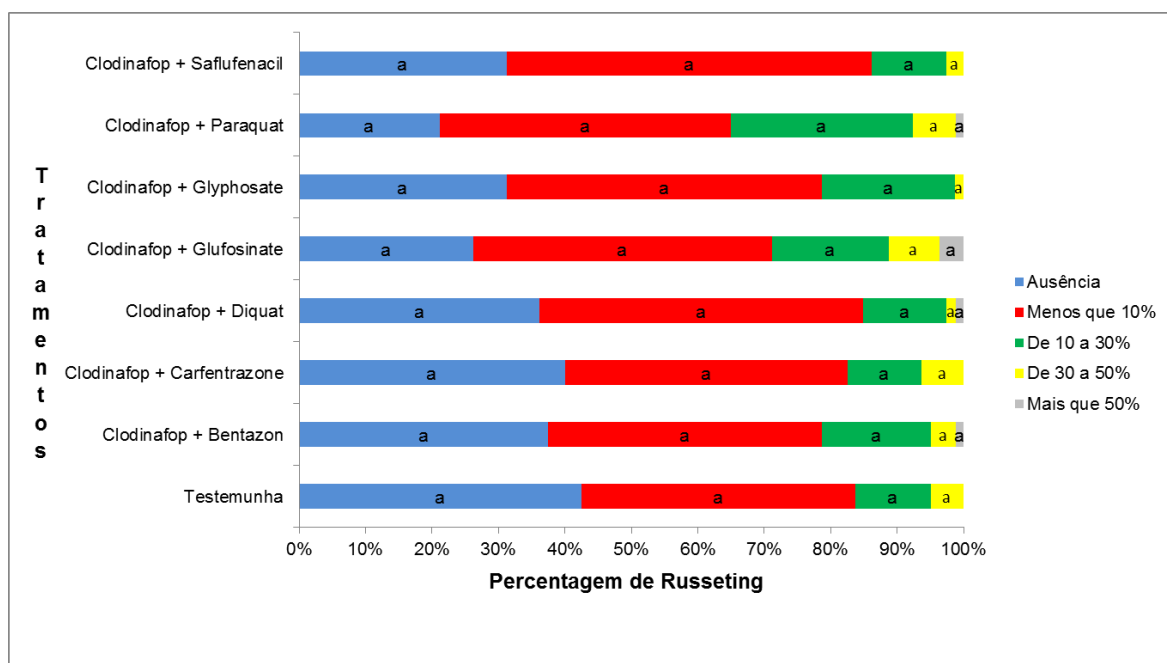


Figura 8. Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de clodinafop associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Fonte: Produção do próprio autor.

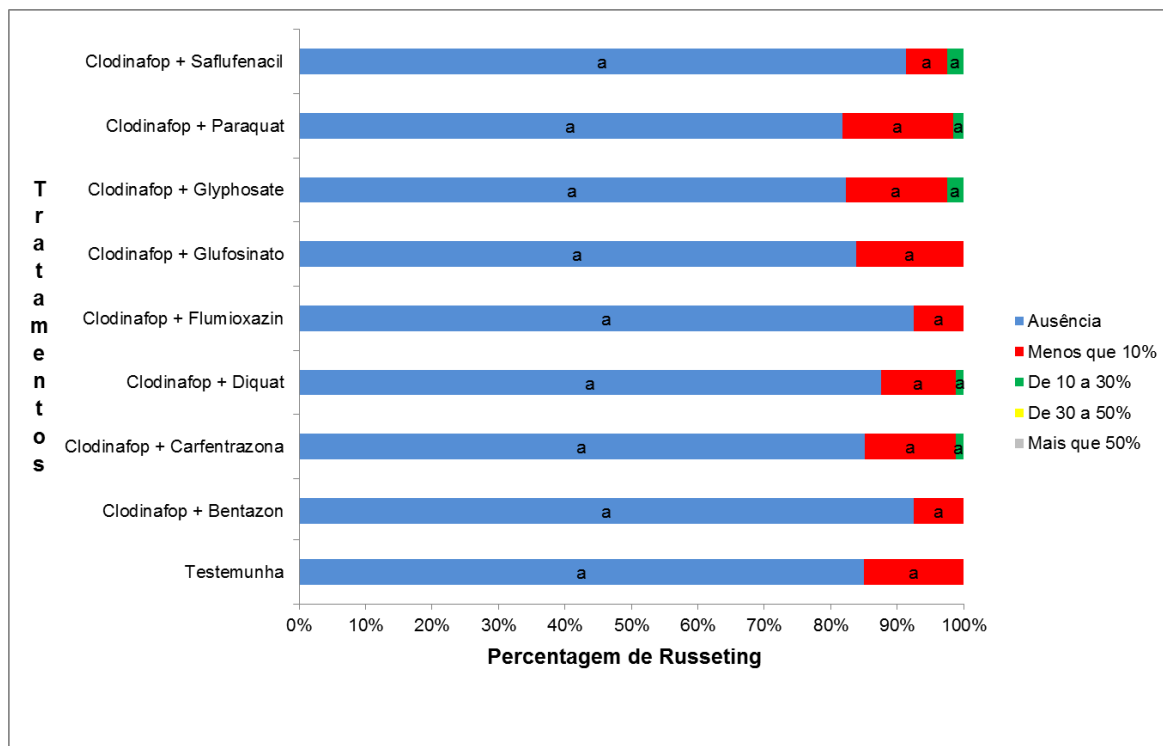


Figura 9. Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de clodinafop associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Fonte: Produção do próprio autor.

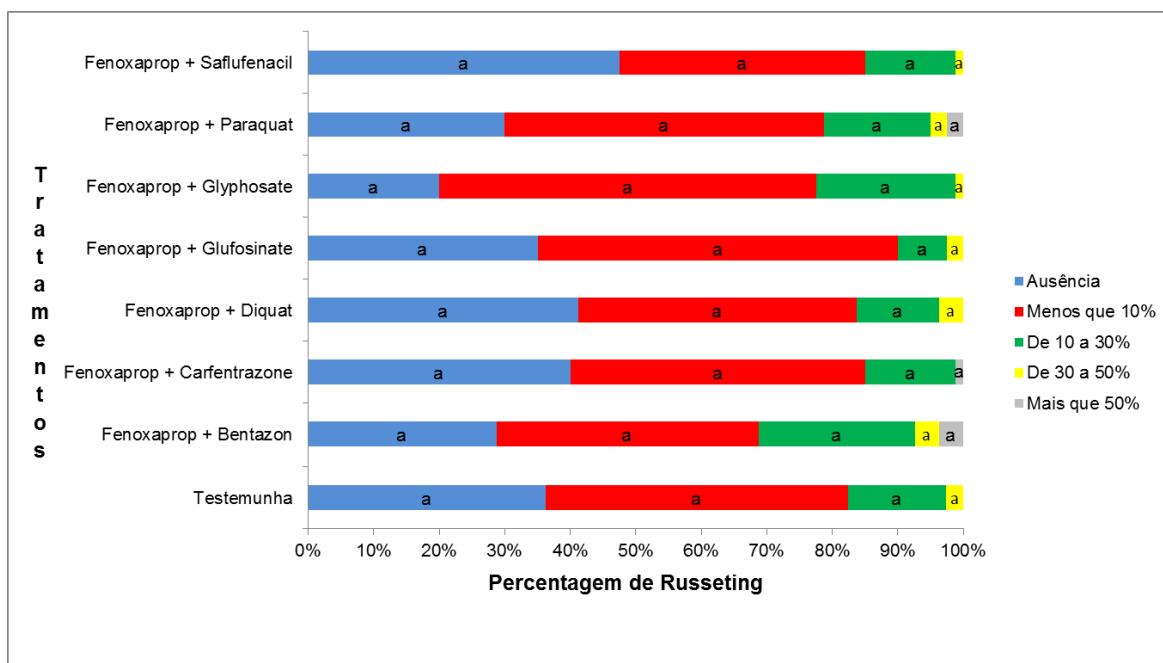


Figura 10. Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de fenoxaprop associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Fonte: Produção do próprio autor.

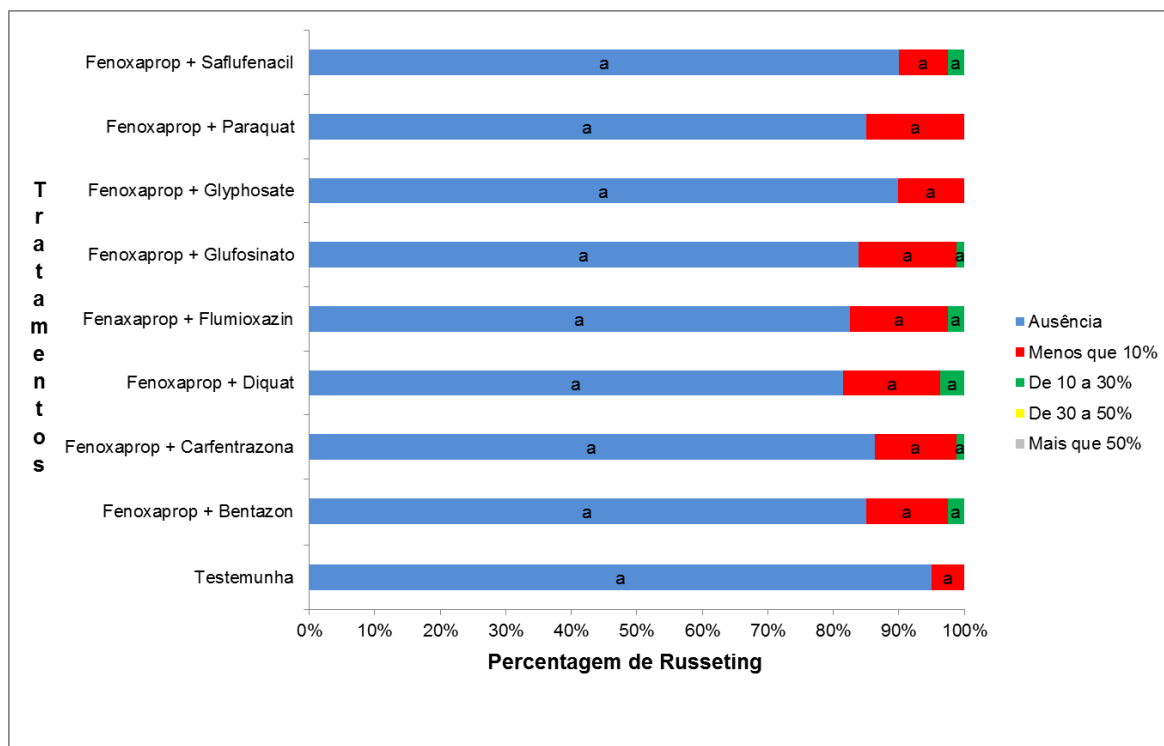


Figura 11. Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de fenoxaprop associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Fonte: Produção do próprio autor.

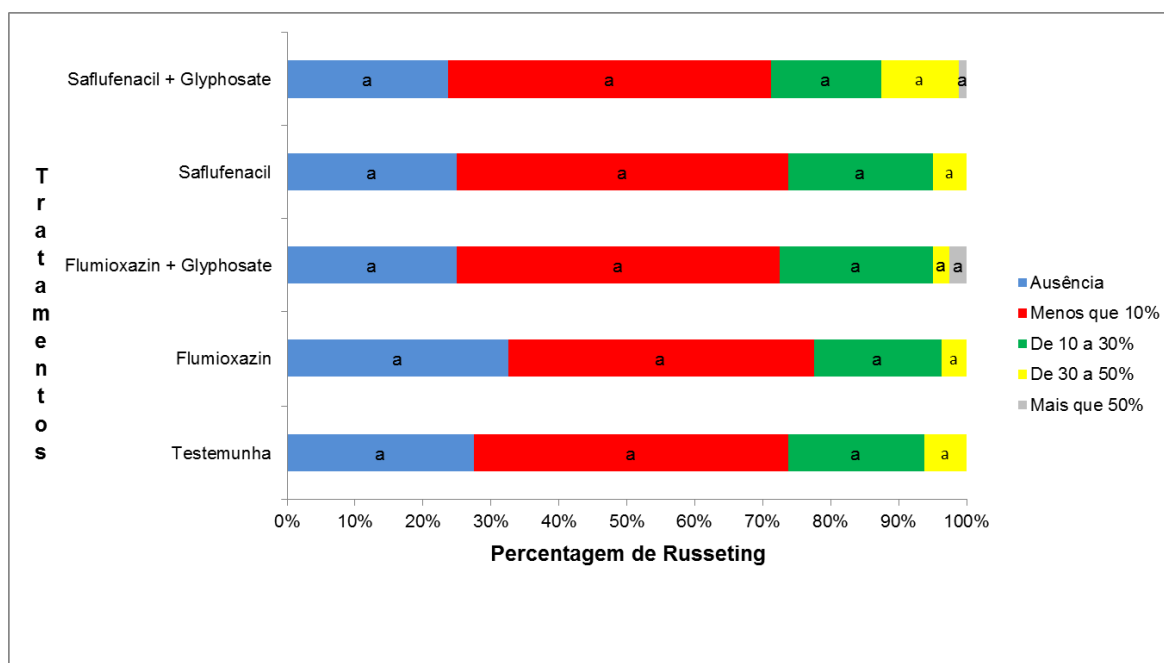


Figura 12. Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de flumioxazin e saflufenacil isoladamente ou em associação com glyphosate para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Fonte: Produção do próprio autor.

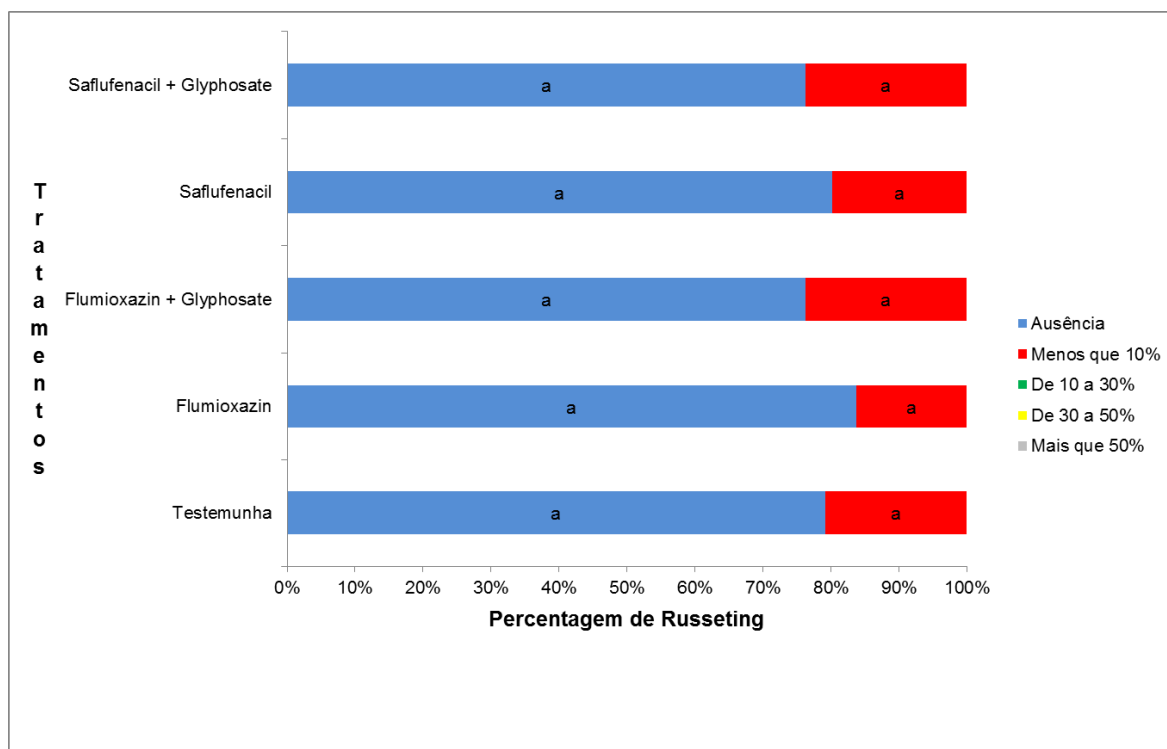


Figura 13. Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de flumioxazin e saflufenacil isoladamente ou em associação com glyphosate para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Fonte: Produção do próprio autor.

4.2.2 Avaliações de fitotoxidez herbicida no fruto

Após as avaliações de russetting, foram realizadas as avaliações de sintomas causados pela fitotoxidez herbicida nos frutos.

Para esta avaliação, foram observadas diferenças visuais e estatísticas entre os tratamentos e em relação à testemunha sem aplicação, a qual apresentou 100% de ausência de sintomas.

Na figura 14, estão apresentados os dados do experimento com aplicação sequencial, onde a primeira foi da associação de clethodim + amônio glufosinate, clethodim + dicloreto de paraquat e clethodim associado a outros herbicidas. Observou-se que as aplicações com clethodim + carfentrazone-ethyl apresentou maior percentual de fitotoxidez visual por herbicidas, seguida da associação de clethodim + diquat. Como os demais, carfentrazone-ethyl é um produto que apresenta pouca ou nenhuma translocação, assim, pode-se concluir que no momento da aplicação a barra poderia estar mais elevada, entrando em contato direto com os frutos nas plantas.

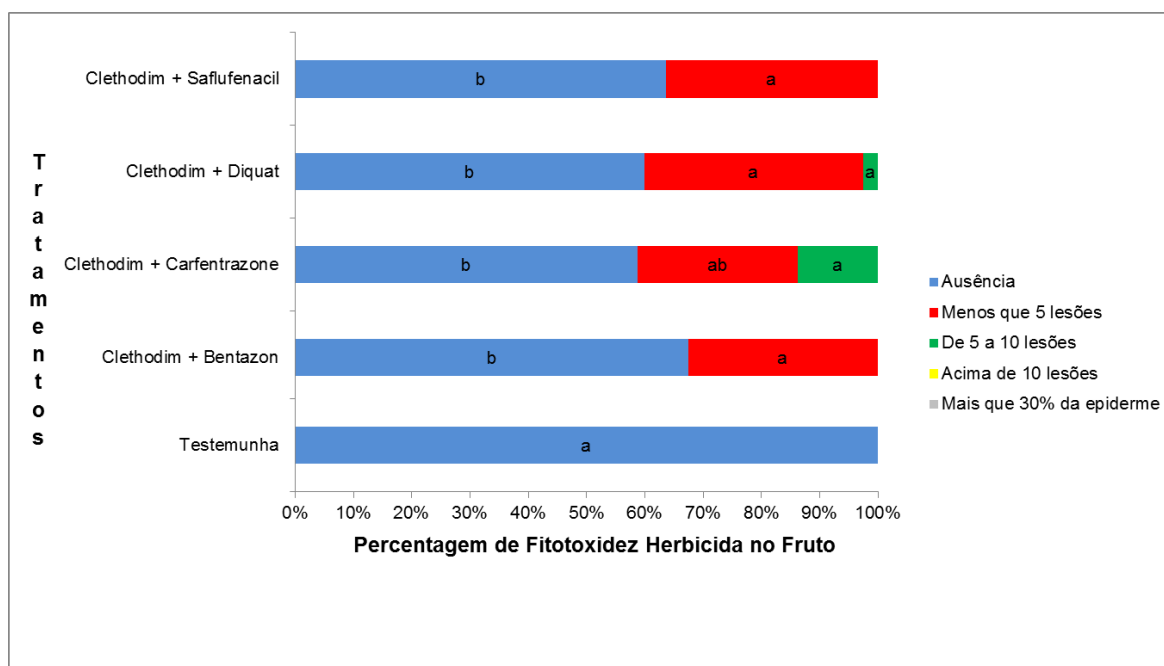


Figura 14. Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação sequencial de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Fonte: Produção do próprio autor.

Para o experimento com associação de clethodim a outros herbicidas, em uma única aplicação, nota-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos, onde todos os tratamentos apresentaram entre 15 a 20% do total da amostra com sintomas de fitotoxidez, porém, da mesma forma que o experimento anterior, pode ter ocorrido contato direto dos bicos da barra com os frutos da planta (Figura 15).

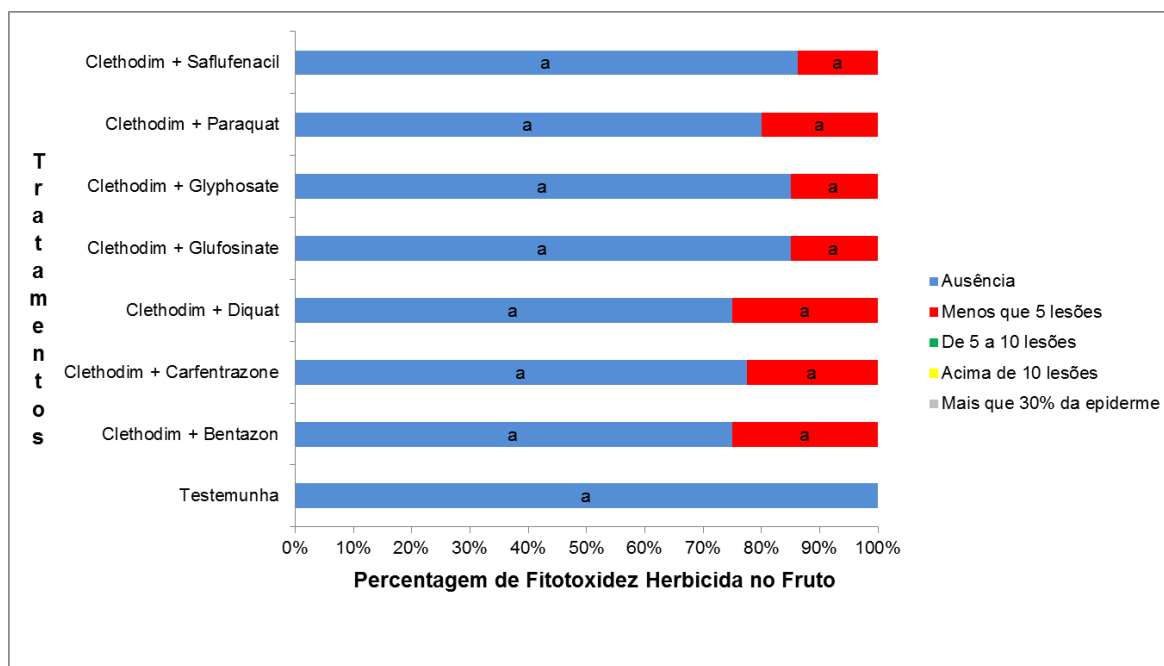


Figura 15. Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de clethodim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Fonte: Produção do próprio autor.

A associação de sethoxydim com outros herbicidas apresentou percentagem de fitotoxidez ainda maior que o experimento anterior (Figura 16). Para isso, não há uma explicação onde poderiam ser associados os produtos ou os mecanismos de ação dos herbicidas, uma vez que clethodim e sethoxydim pertencem ao mesmo grupo químico. Com isso, conclui-se que a deposição das gotas é o principal fator para as diferenças encontradas entre os tratamentos, assim, aplicando-se para os demais experimentos (Figuras 17, 18 e 19).

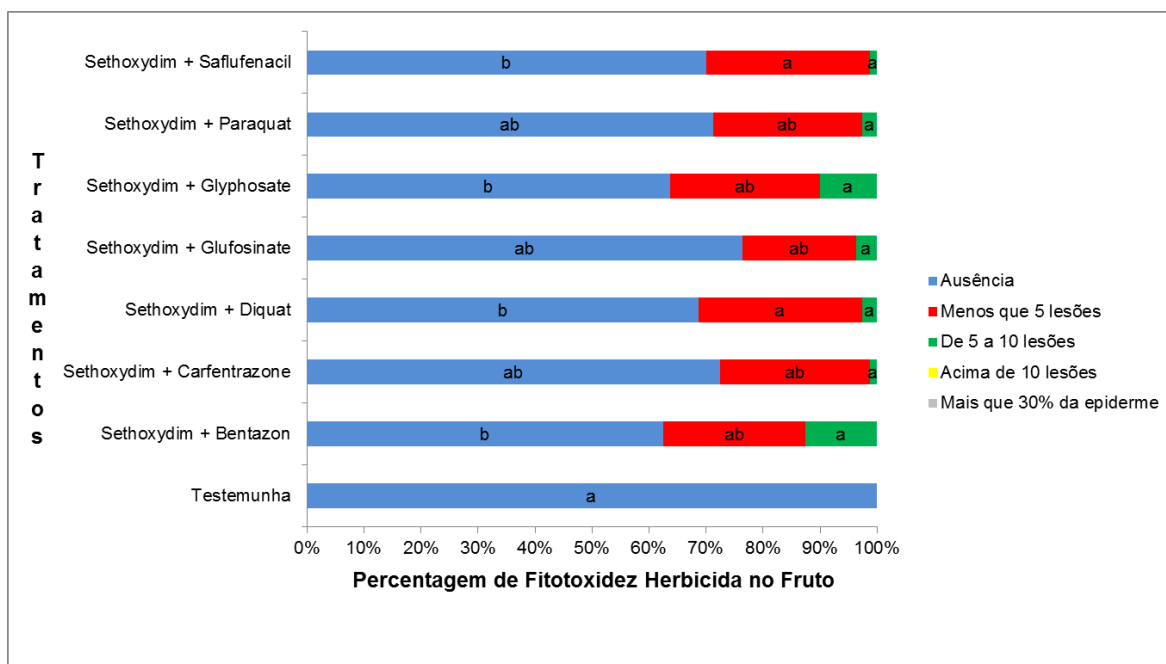


Figura 16. Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de sethoxydim associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Fonte: Produção do próprio autor.

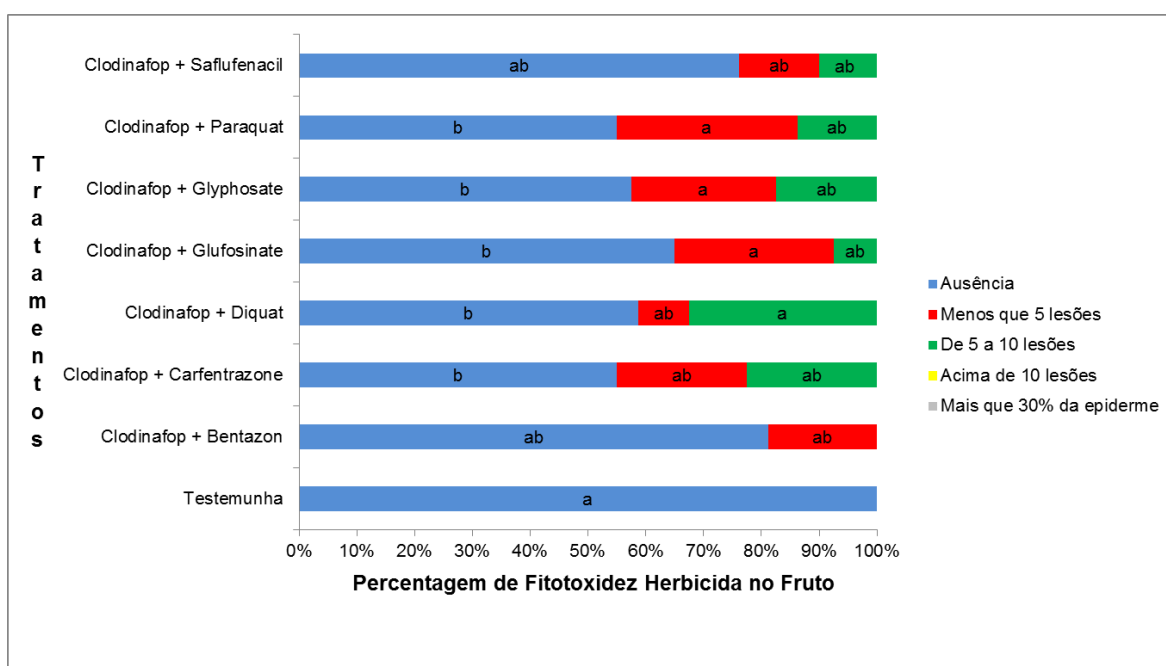


Figura 17. Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de clodinafop associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Fonte: Produção do próprio autor.

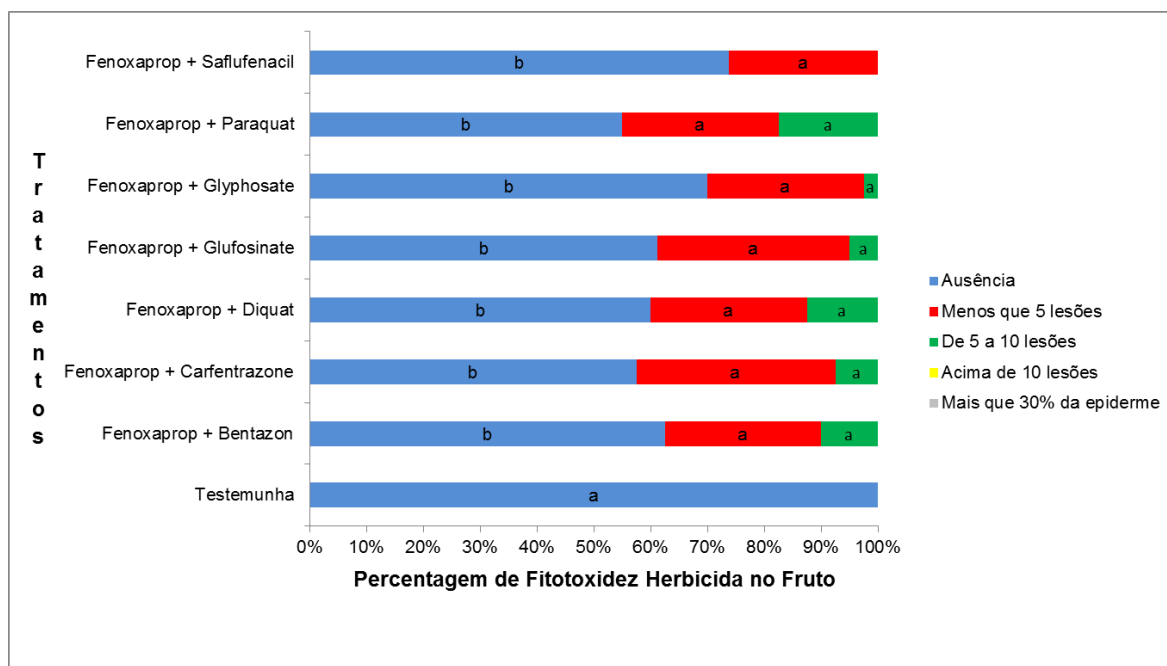


Figura 18. Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de fenoxaprop associado a herbicidas de ingredientes ativos distintos para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Fonte: Produção do próprio autor.

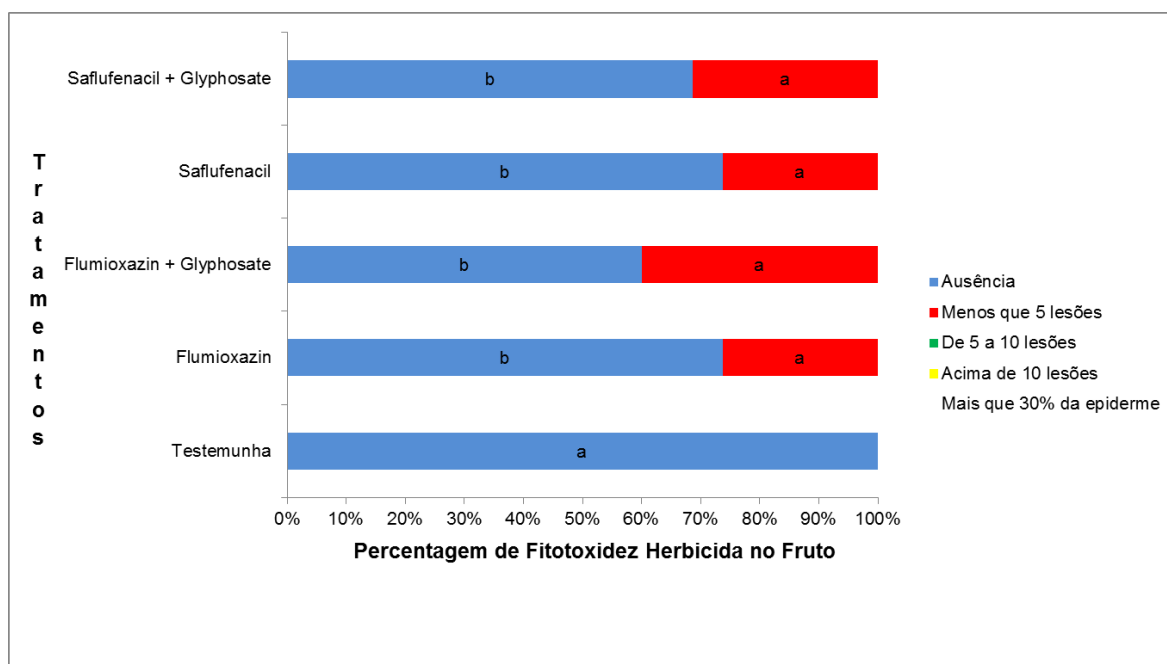


Figura 19. Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Maxi Gala, submetidos à aplicação de flumioxazin e saflufenacil isoladamente ou em associação com glyphosate para o controle de azevém e buva. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Fonte: Produção do próprio autor.

4.3 Simulação de deriva de herbicidas na cultura da macieira

4.3.1 Avaliações dos tratamentos

Na safra 2015/16, para as avaliações físico-químicas de maçãs e de produção de macieiras, não houve diferença significativa entre os tratamentos aplicados. Isto pode ser explicado pela época de aplicação tardia, cerca de 15 dias antes da colheita, onde os frutos já estavam plenamente formados e os herbicidas já não causariam alterações (Tabela 49).

Tabela 49. Características físico-químicas de maçãs e produção de macieiras cv. Fuji Standart submetidas à simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada em pré-colheita. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Tratamentos	Variáveis							
	Nº de frutos	Produção/planta (kg)	Peso médio/fruto (g)	Firmeza de polpa (lsb)	Sólidos solúveis (°Brix)	Nº de sementes/fruto	Diâmetro/fruto (cm)	Comprimento/fruto (cm)
Testemunha	206,6 a	23,3 a	113,4 a	16,0 a	14,6 a	5,3 a	6,7 a	5,7 a
2,4-D	204,3 a	20,8 a	103,8 a	15,7 a	14,3 a	5,7 a	6,9 a	5,6 a
Amônio glufosinate	134,6 a	15,2 a	105,8 a	16,3 a	14,8 a	4,3 a	6,7 a	5,6 a
Dicloreto de paraquat	141,6 a	15,2 a	107,6 a	15,4 a	14,6 a	5,0 a	6,6 a	5,7 a
Flumioxazin	149,6 a	16,2 a	102,4 a	15,7 a	14,7 a	6,3 a	6,6 a	5,4 a
Glyphosate	126,3 a	14,8 a	102,8 a	16,2 a	15,5 a	5,0 a	6,8 a	5,6 a
Saflufenacil	194,0 a	21,9 a	113,1 a	16,5 a	14,7 a	5,0 a	7,0 a	6,0 a
C.V (%) ²	19,87	15,77	6,75	7,66	5,02	16,66	3,59	5,23

¹Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ²C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Na safra 2016/17, as variáveis analisadas diferiram estatisticamente entre os tratamentos aplicados e as épocas de aplicação. Cabe salientar que na primeira aplicação os frutos estavam com aproximadamente 25mm de diâmetro e na segunda aplicação com 60mm.

Para a avaliação de número de frutos (Tabela 50), houve diferença estatística na aplicação no mês de janeiro e na aplicação sequencial nos meses de novembro e janeiro. Correlacionando com a variável produção por planta (Tabela 51) e peso médio por fruto (Tabela 52), pode-se afirmar que para a aplicação no mês de novembro, não houve queda de frutos significativa entre os tratamentos, porém houve alteração na massa média dos mesmos, e consequentemente no peso médio por fruto. Isso pode ter ocorrido pela redução da área fotossinteticamente ativa das folhas das plantas que receberam os tratamentos, uma vez que a deposição de gotas dos herbicidas aplicados causou danos às folhas.

Na aplicação realizada no mês de janeiro, houve diferença estatística entre os tratamentos quanto a número de frutos, o que sugere que houve maior queda de frutos, provavelmente acometidos por podridões favorecidas pela abertura de ferimentos, causados pela aplicação dos herbicidas, já que os frutos se encontravam com maior tamanho. O mesmo ocorreu para a aplicação sequencial, onde os tratamentos aplicados em janeiro se sobressaíram aos aplicados em novembro.

Não há como correlacionar os danos encontrados nos frutos com os tipos de herbicidas testados, uma vez que estes problemas podem estar relacionados a outros fatores, como condições de nutrição do solo, falta ou excesso de água, presença de insetos e doenças, e até mesmo a falta da execução do raleio.

Tabela 50. Avaliação de produção de macieiras cv. Gala Standart, submetida simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas, realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Número de frutos por planta		
	Novembro	Janeiro	Novembro e Janeiro
Testemunha	99,7 a A	99,7 a A	99,7 a A
2,4-D	84,0 a A	96,7 a A	88,0 ab A
Amônio glufosinate	100,7 a A	86,0 a A	79,3 ab A
Dicloreto de paraquat	84,3 a A	64,3 ab A	82,0 ab A
Flumioxazin	85,7 a A	59,0 ab A	86,7 ab A
Glyphosate	81,0 a A	36,0 b B	65,7 ab AB
Saflufenacil	71,7 a A	36,6 b B	50,3 b AB
C.V (%) ²	21,93	21,93	21,93

¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ²Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 51. Avaliação de produção de macieiras cv. Gala Standart, submetida simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas, realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Produção por planta (kg)		
	Novembro	Janeiro	Novembro e Janeiro
Testemunha	14,9 a A	14,9 a A	14,9 a A
2,4-D	13,5 ab A	12,4 abc AB	8,2 b B
Amônio glufosinate	15,4 a A	13,4 ab AB	10,6 ab B
Dicloreto de paraquat	12,4 ab A	9,5 abcd A	11,9 ab A
Flumioxazin	12,3 ab A	8,3 bcd A	12,0 ab A
Glyphosate	9,7 ab A	5,5 d A	10,0 ab A
Saflufenacil	8,5 b A	6,5 cd A	6,8 b A
C.V (%) ²	21,60	21,60	21,60

¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ²Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 52. Avaliação de produção de macieiras cv. Gala Standart, submetida simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas, realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Peso médio por fruto (g)		
	Novembro	Janeiro	Novembro e Janeiro
Testemunha	149,7 ab A	149,7 a A	149,7 a A
2,4-D	159,7 a A	130,3 a B	91,7 b C
Amônio glufosinate	152,7 ab A	155,0 a A	132,7 a A
Dicloreto de paraquat	148,7 ab A	147,7 a A	149,0 a A
Flumioxazin	142,7 ab A	142,0 a A	139,0 a A
Glyphosate	119,3 b B	148,7 a A	153,0 a A
Saflufenacil	126,0 ab B	155,0 a A	126,0 ab B
C.V (%) ²	10,09	10,09	10,09

¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ²Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Na tabela 53 estão expostos os resultados para diâmetro de fruto, onde para as aplicações de novembro e de novembro + janeiro não houve diferença estatística entre os tratamentos e para as aplicações no mês de janeiro houve diferença significativa. Já para as avaliações de comprimento dos frutos (Tabela 54), a única aplicação que não apresentou diferença estatística foi a aplicação realizada no mês de novembro, onde os frutos se encontravam com tamanho menor.

De forma geral, isso pode ser explicado pela aplicação dos herbicidas diretamente nas folhas e frutos, o que provavelmente causou um desbalanço hormonal ou no fluxo de carboidratos nas plantas, tornando os frutos mais ovalados ou achatados, dependendo da deposição das gotas sobre os mesmos.

Para a safra 2015/16, os frutos foram fotografados 10 DAT (Figura 20) e para a safra 2016/17 foram fotografados na colheita (Figura 21).

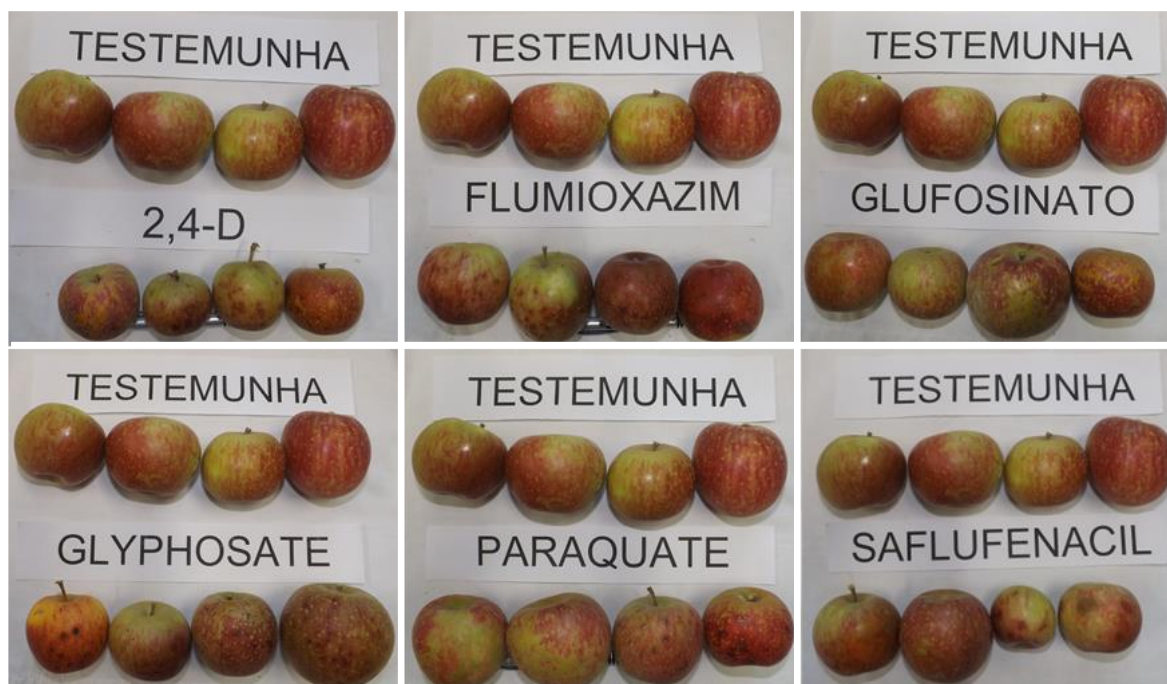


Figura 20. Análise visual de frutos de macieira cv. Fuji Standart, aos 10 dias após a aplicação dos tratamentos, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada em pré-colheita. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Fonte: Produção do próprio autor.



Figura 21. Análise visual de frutos de macieira cv. Gala Standart, na colheita, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17. Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 53. Avaliação de produção de macieiras cv. Gala Standart, submetida simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas, realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Diâmetro médio por fruto (cm)		
	Novembro	Janeiro	Novembro e Janeiro
Testemunha	6,8 a A	6,8 ab A	6,8 a A
2,4-D	7,0 a A	6,9 a A	7,0 a A
Amônio glufosinate	6,9 a A	6,8 ab A	6,6 a A
Dicloreto de paraquat	6,9 a A	6,7 ab A	6,9 a A
Flumioxazin	6,8 a A	6,6 ab A	6,7 a A
Glyphosate	6,9 a A	6,3 b B	7,0 a A
Saflufenacil	7,0 a A	6,7 ab A	6,7 a A
C.V (%) ²	3,71	3,71	3,71

¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ²Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 54. Avaliação de produção de macieiras cv. Gala Standart, submetida simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas, realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Comprimento médio por fruto (cm)		
	Novembro	Janeiro	Novembro e Janeiro
Testemunha	6,5 a A	6,4 ab A	6,5 ab A
2,4-D	6,7 a A	6,5 a A	6,8 a A
Amônio glufosinate	6,5 a A	6,4 ab AB	6,0 b B
Dicloreto de paraquat	6,4 a A	6,5 a A	6,4 ab A
Flumioxazin	6,4 a A	6,3 ab A	6,3 ab A
Glyphosate	6,6 a A	5,9 b B	6,5 ab A
Saflufenacil	6,5 a A	6,4 ab A	6,4 ab A
C.V (%) ²	3,91	3,91	3,91

¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ²Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Da mesma forma, não há como correlacionar o efeito dos herbicidas com as características físico-químicas dos frutos de macieira, apresentados nas tabelas 55, 56 e 57.

Tabela 55. Características físico-químicas de macieiras cv. Gala Standart, submetida simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas, realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Sólidos Solúveis (°Brix)		
	Novembro	Janeiro	Novembro e Janeiro
Testemunha	12,6 a A	12,6 a A	12,6 a A
2,4-D	12,3 ab A	12,8 a A	12,6 a A
Amônio glufosinate	12,7 a A	11,6 a B	10,9 b B
Dicloreto de paraquat	12,0 ab A	12,2 a A	12,7 a A
Flumioxazin	12,2 ab A	12,5 a A	12,7 a A
Glyphosate	11,3 b b	12,2 a A	11,9 ab AB
Saflufenacil	12,5 a A	11,8 a A	12,5 a A
C.V (%) ²	4,28	4,28	4,28

¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ²Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 56. Características físico-químicas de macieiras cv. Gala Standart, submetida simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas, realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Firmeza de polpa (lbs)		
	Novembro	Janeiro	Novembro e Janeiro
Testemunha	19,1 a A	19,2 a A	19,1 a A
2,4-D	18,2 a A	18,2 ab A	18,0 a A
Amônio glufosinate	18,7 a A	17,6 b A	18,2 a A
Dicloreto de paraquat	17,7 a A	18,6 ab A	18,7 a A
Flumioxazin	18,2 a A	19,1 ab A	19,3 a A
Glyphosate	18,5 a A	19,1 ab A	18,4 a A
Saflufenacil	19,1 a A	18,4 ab A	19,3 a A
C.V (%) ²	3,90	3,90	3,90

¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ²Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 57. Características físico-químicas de macieiras cv. Gala Standart, submetida simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas, realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Número de sementes por fruto		
	Novembro	Janeiro	Novembro e Janeiro
Testemunha	6,7 ab A	6,7 ab A	6,7 a A
2,4-D	8,0 a A	7,2 ab AB	6,2 a B
Amônio glufosinate	7,7 ab A	7,5 a A	6,2 a B
Dicloreto de paraquat	7,2 ab A	6,0 b B	7,2 a A
Flumioxazin	6,7 ab A	7,2 ab A	7,0 a A
Glyphosate	6,5 b A	7,2 ab A	7,2 a A
Saflufenacil	7,2 ab A	8,0a A	7,0 a A
C.V (%) ²	9,70	9,70	9,70

¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ²Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Para a variável de percentagem de folhas com sintomas (Tabela 58), pode-se afirmar que há correlação entre os sintomas expressados pela aplicação de herbicidas nas plantas. De acordo com Vargas (2003), O 2,4-D causa crescimento anormal dos tecidos, causando enrolamento. O flumioxazin e o saflufenacil agem sobre a clorofila, causando clorose, manchas brancas e posterior amarelecimento nas folhas, bem como redução no seu crescimento. O glufosinate causa manchas com bordas irregulares cloróticas que evoluem para necrose. O glyphosate causa inibição no crescimento, amarelecimento das folhas jovens, progredindo para necrose generalizada. O paraquat causa manchas cloróticas com bordas regulares que se unem e formam manchas maiores irregulares (Figuras 22 e 23).

Tabela 58. Percentagem de folhas com sintomas visuais, submetidas a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas, realizada nos meses de novembro, janeiro e novembro + janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Tratamentos	Folhas com sintoma de herbicida (%)		
	Novembro	Janeiro	Novembro e Janeiro
Testemunha	0,0 e ¹ A	0,0 e A	0,0 f A
2,4-D	99,0 a A	93,9 ab B	90,7 bc C
Amônio glufosinate	91,2 b B	92,5 b B	97,7 a A
Dicloreto de paraquat	94,3 b A	96,3 a A	87,7 cd B
Flumioxazin	79,1 d B	71,5 d C	86,8 d A
Glyphosate	92,1 b A	94,3 ab A	92,7 b A
Saflufenacil	83,1 c A	82,5 c A	82,1 e A
C.V (%) ²	2,01	2,01	2,01

¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ²Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ²C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Produção do próprio autor.

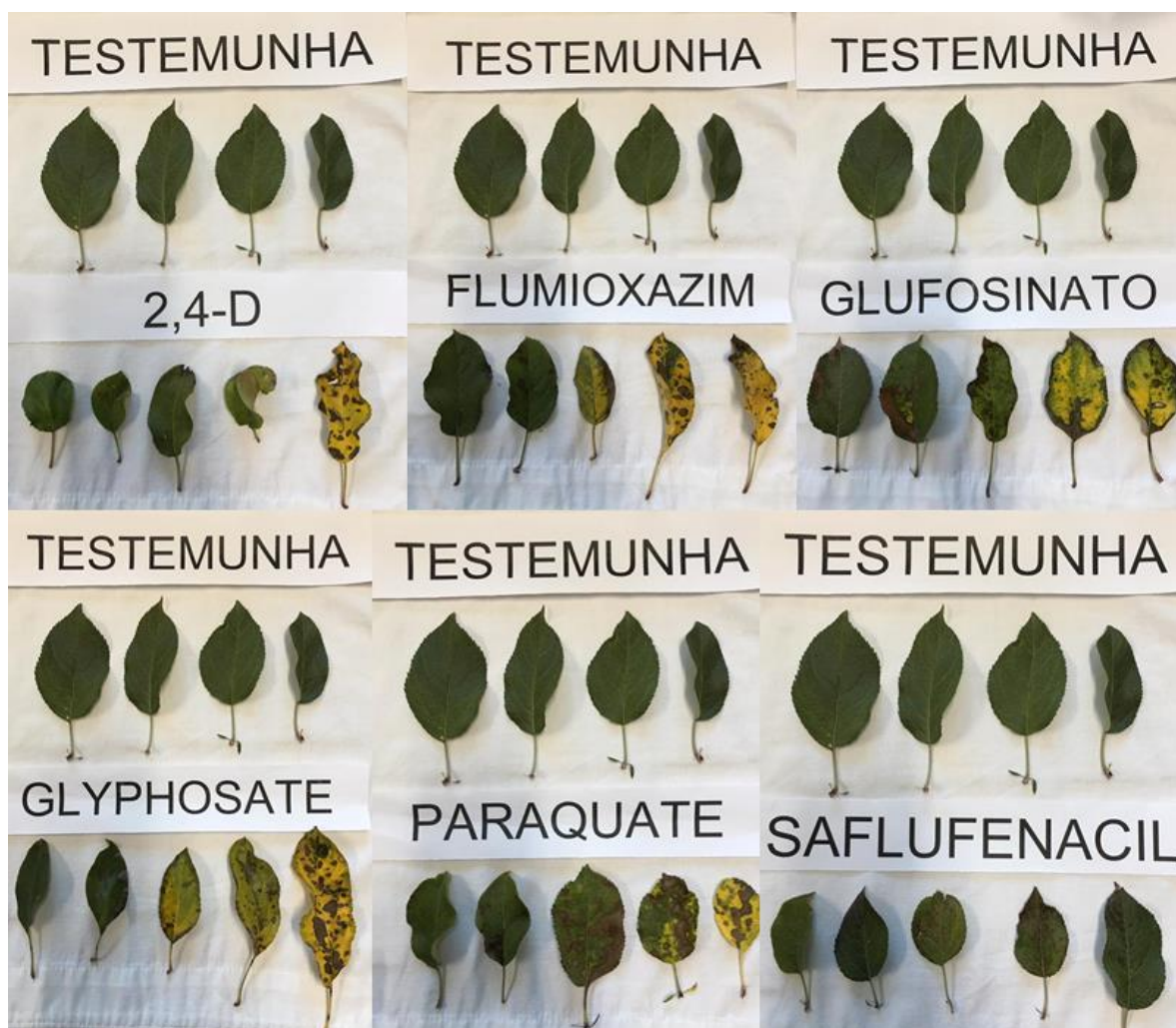


Figura 22. Análise visual de folhas de macieira cv. Fuji Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada em pré-colheita. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Fonte: Produção do próprio autor.

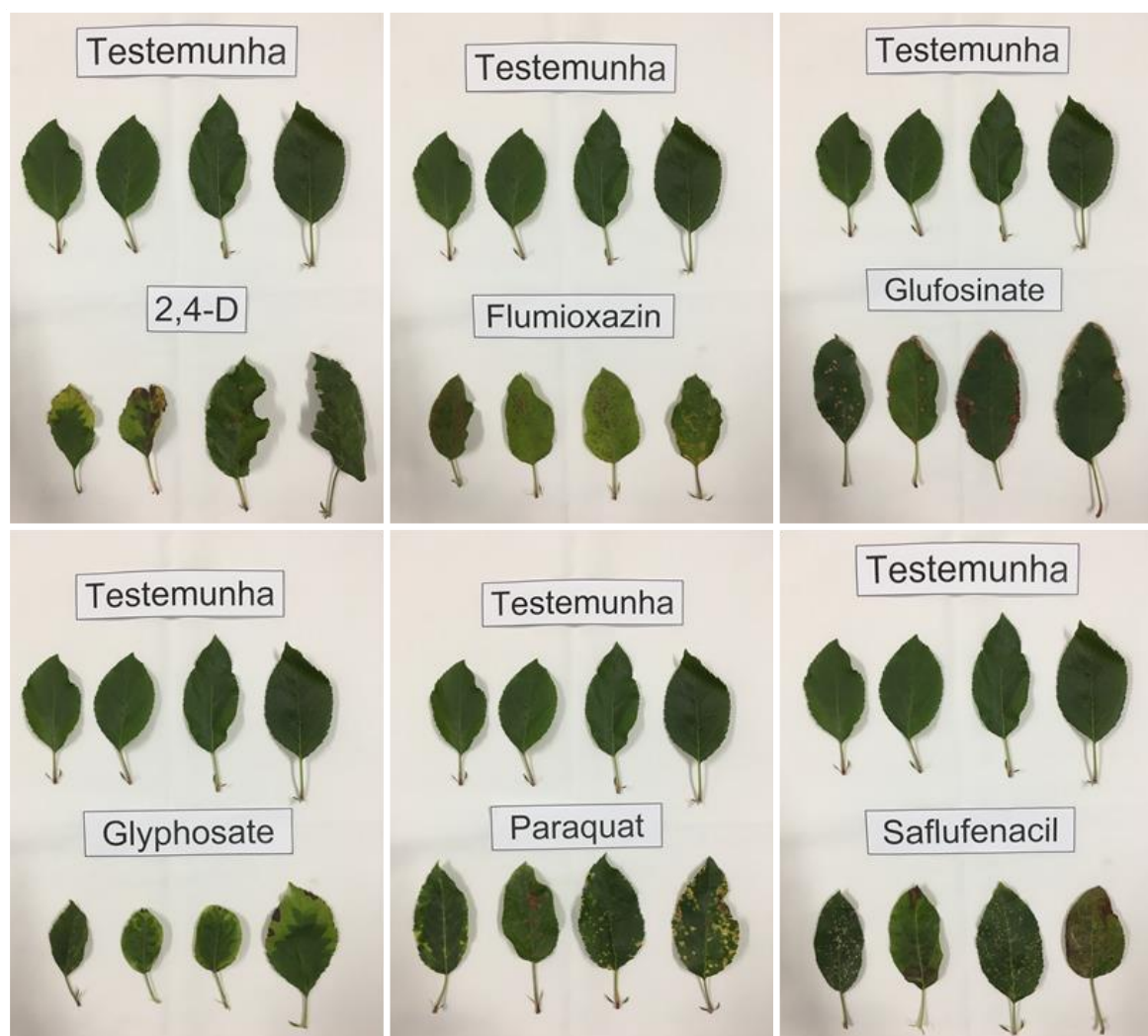


Figura 23. Análise visual de folhas de macieira cv. Gala Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada em pré-colheita. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Fonte: Produção do próprio autor.

4.3.2 Avaliações de russetting

Na safra 2015/16 a incidência de russetting foi maior que na safra 2016/17, como mencionado anteriormente (Figuras 24, 25, 26 e 27), apresentando pouca ou nenhuma diferença entre os tratamentos, uma vez que a testemunha sem tratamento apresentou percentagem de russetting semelhante a dos tratamentos aplicados.

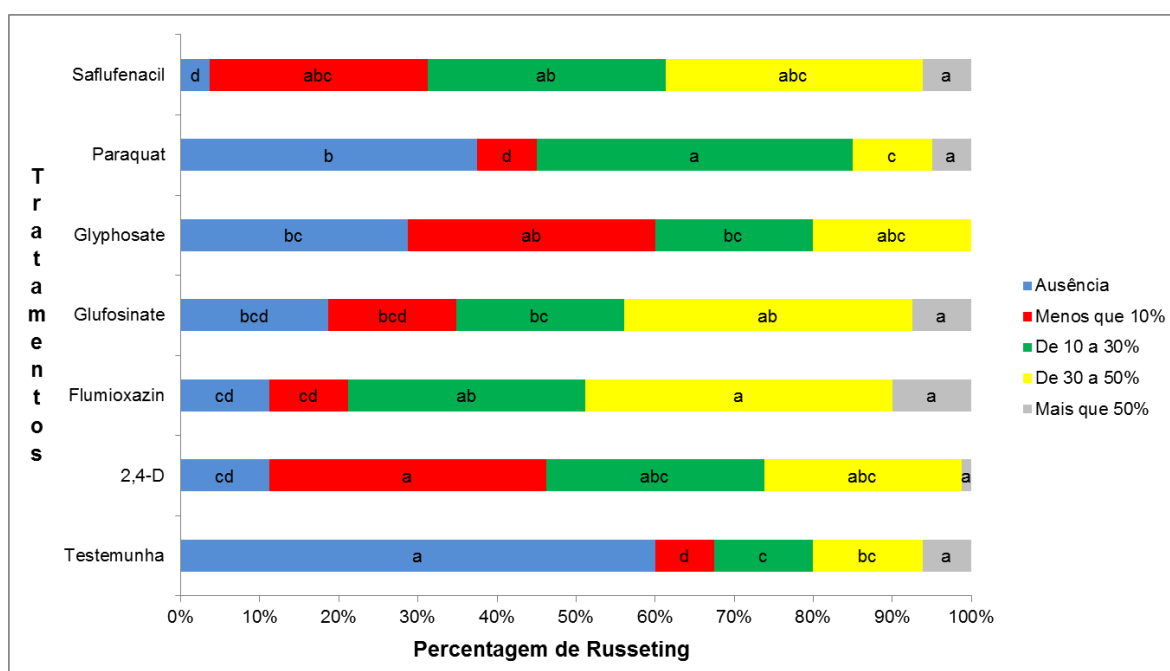


Figura 24. Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Fuji Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada em pré-colheita. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Fonte: Produção do próprio autor.

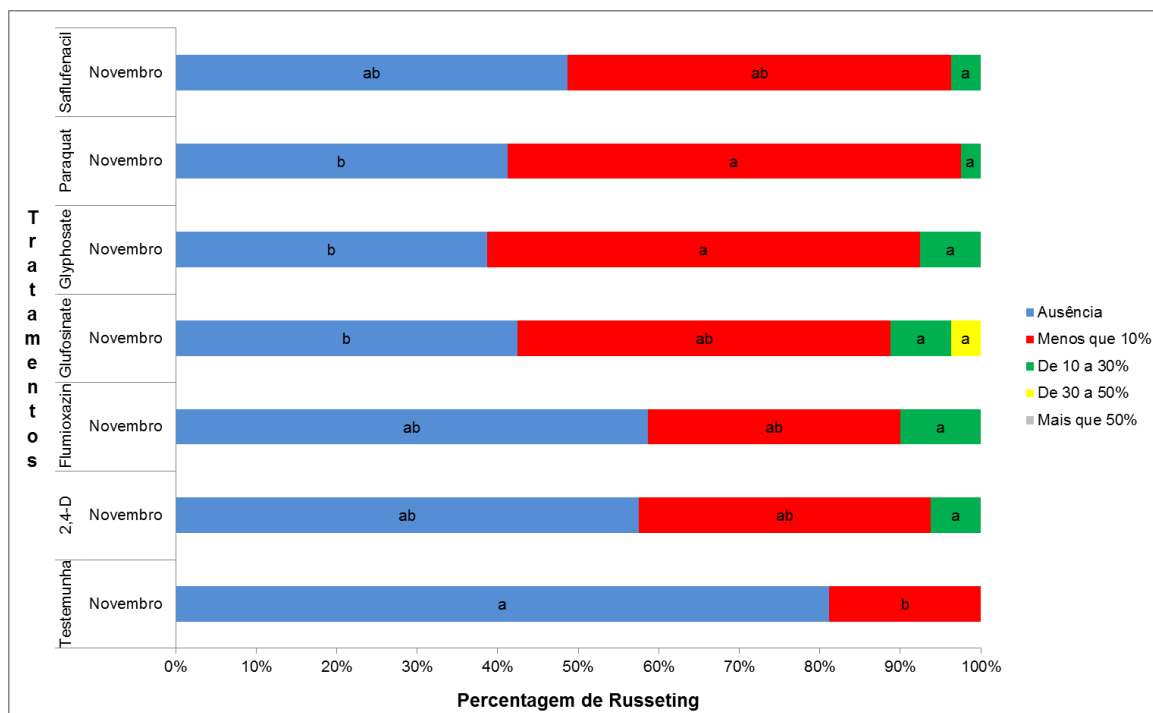


Figura 25. Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Gala Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada no mês de novembro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Fonte: Produção do próprio autor.

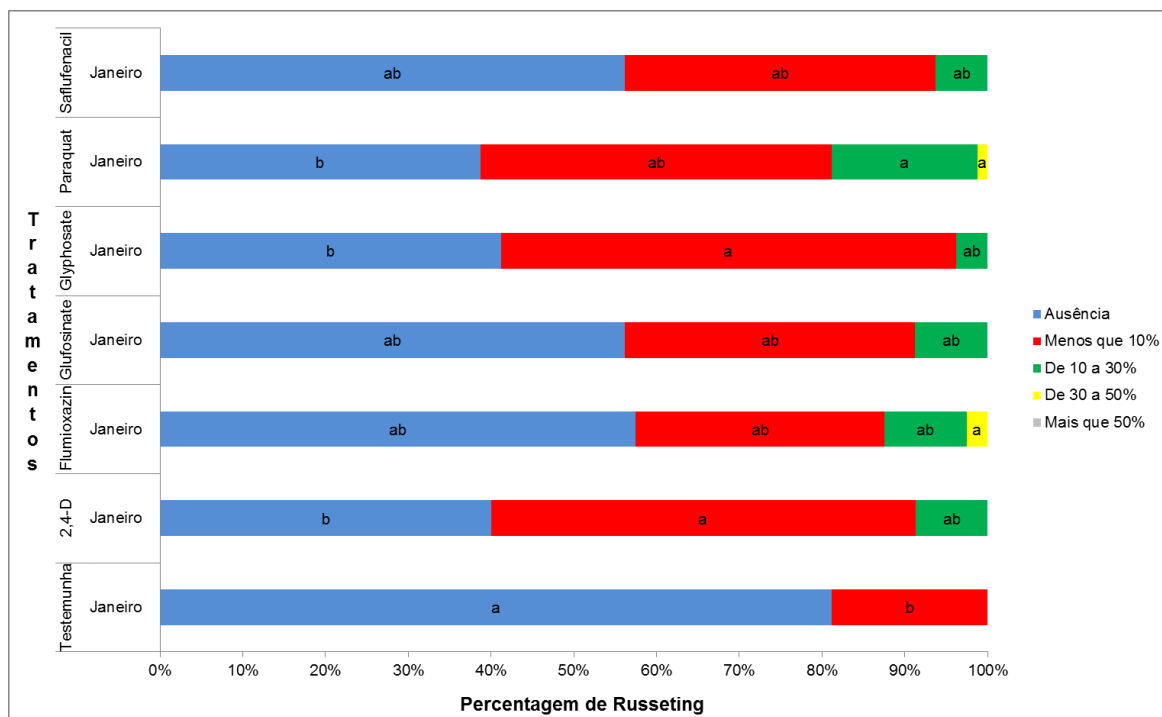


Figura 26. Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Gala Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada no mês de janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Fonte: Produção do próprio autor.

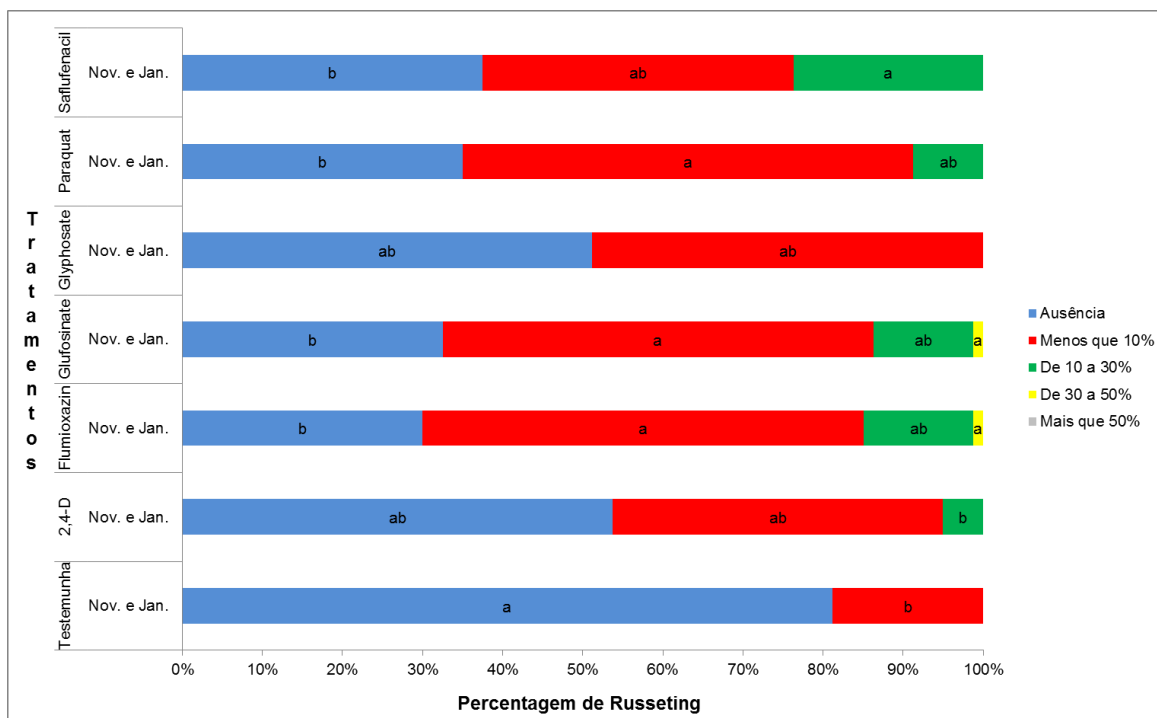


Figura 27. Percentagem de russetting nos frutos de macieira cv. Gala Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada nos meses de novembro e janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Fonte: Produção do próprio autor.

4.3.3 Avaliações de fitotoxidez herbicida no fruto

Para este experimento, na variável de fitotoxidez herbicida, onde as aplicações foram realizadas diretamente nas plantas igualmente, foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos.

A aplicação com o herbicida flumioxazin apresentou elevado percentual de fitotoxidez nos frutos em comparação aos demais tratamentos (Figura 28). Inicialmente, cerca de 10 DAT, quando foi realizada uma avaliação visual, os herbicidas de contato apresentaram maior percentual de fitotoxidez, porém, na colheita, não diferiram do 2,4-D.

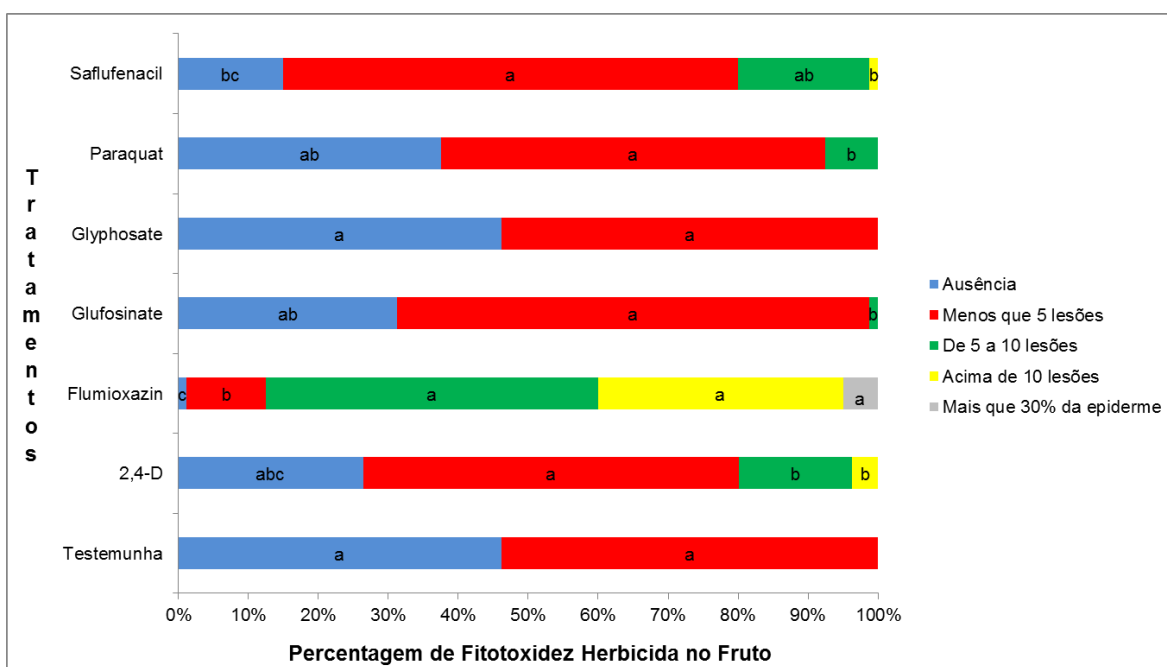


Figura 28. Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Fuji Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada em pré-colheita. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Fonte: Produção do próprio autor.

Na safra 2015/16 foi realizada avaliação de percentagem de frutos podres por planta colhida. Na figura 29, observa-se que mais de 20% dos frutos colhidos das plantas em que receberam a aplicação de saflufenacil estavam podres, seguido de flumioxazin, com quase 20%. Isso pode ser explicado pela quantidade de 'lesões' causada nos frutos pela deposição das gotas dos herbicidas, servindo como porta de entrada para patógenos.

O mesmo não pode ser observado para os demais tratamentos. Assim, necessita-se de maiores estudos que avaliem a decomposição dos herbicidas nas plantas de macieira.

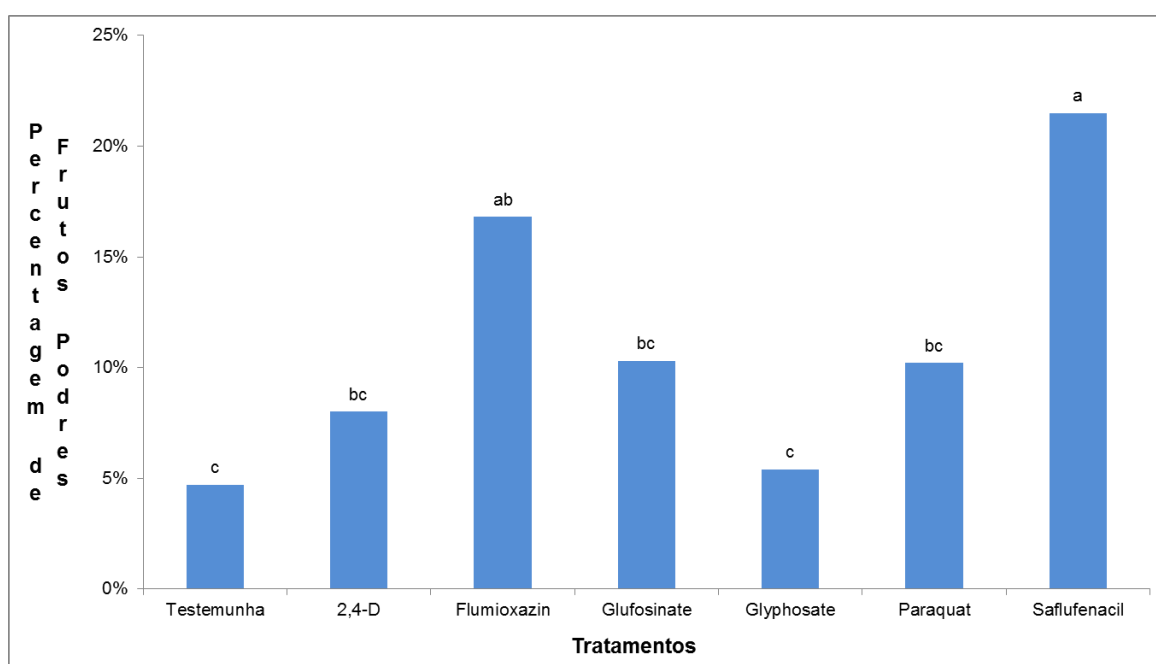


Figura 29. Percentagem de frutos podres por planta de macieira cv. Fuji Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada em pré-colheita. Vacaria-RS. Safra 2015/16.

Fonte: Produção do próprio autor.

Para a safra 2016/17, não foi realizada avaliação de percentagem de frutos podres, pois aqueles que apresentaram alguma podridão caíram antes da colheita, sendo apenas contabilizados para avaliação de produtividade.

As figuras 30, 31 e 32 apresentam percentagem de fitotoxidez herbicida para as três épocas de aplicação. Para as aplicações realizadas no mês de novembro, não foram observados grandes percentuais de fitotoxidez, onde todos

os tratamentos apresentaram maior percentagem de frutos com ausência de sintomas.

Nas aplicações do mês de janeiro, o maior percentual de fitotoxidez foi encontrado novamente para o herbicida flumioxazin, e em menor escala 2,4-D, dicloreto de paraquat e amônio glufosinate.

Nas aplicações realizadas nos meses de novembro e janeiro, o maior percentual de fitotoxidez foi encontrado quando aplicados flumioxazin, 2,4-D, dicloreto de paraquat e saflufenacil. Pode-se afirmar que não há uma correlação entre estes herbicidas, que explicasse a similaridade dos efeitos encontrados.

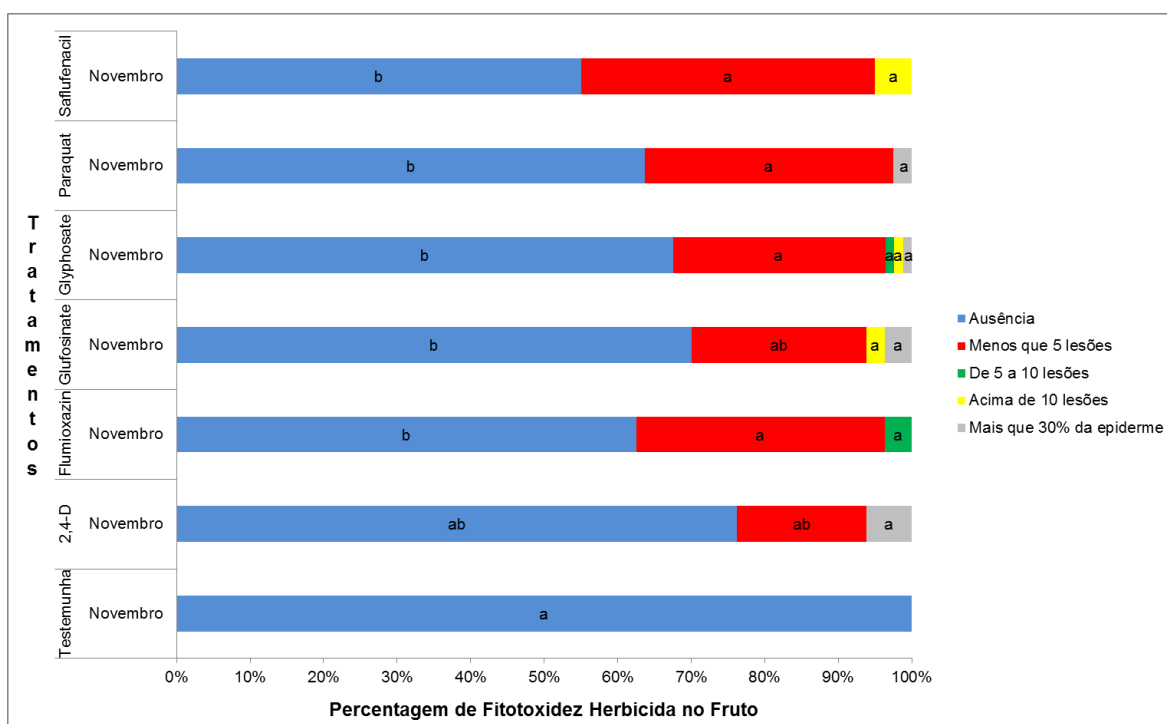


Figura 30. Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Gala Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada no mês de novembro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Fonte: Produção do próprio autor.

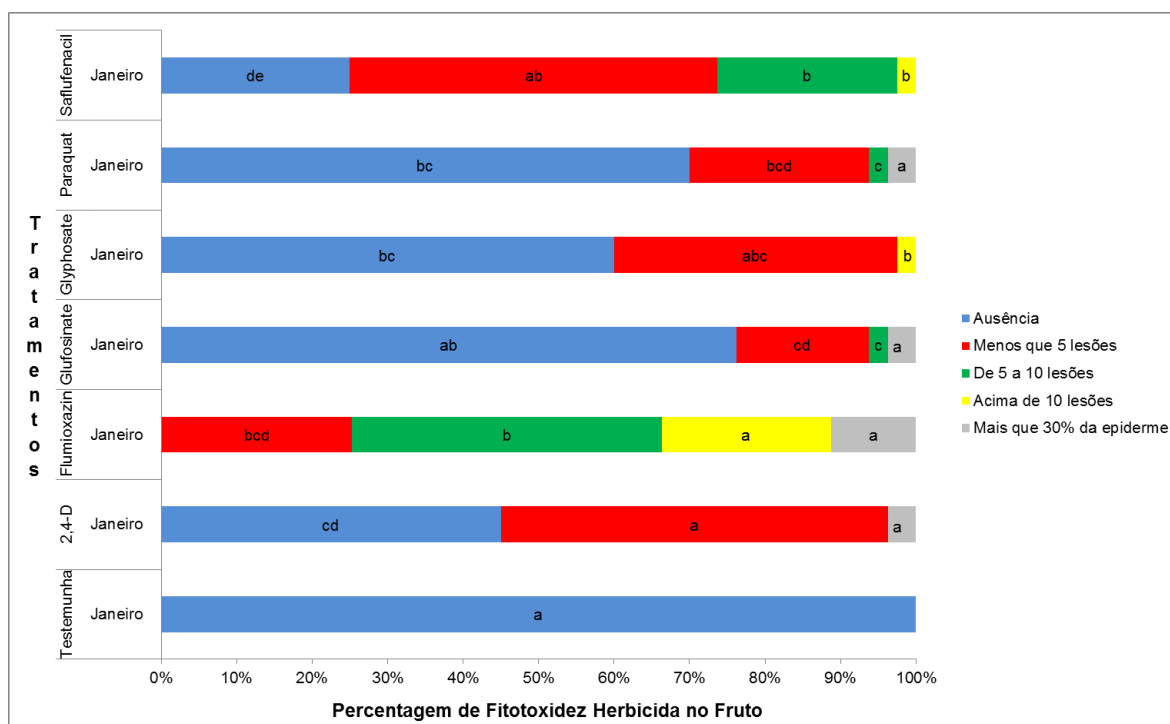


Figura 31. Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Gala Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada no mês de janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Fonte: Produção do próprio autor.

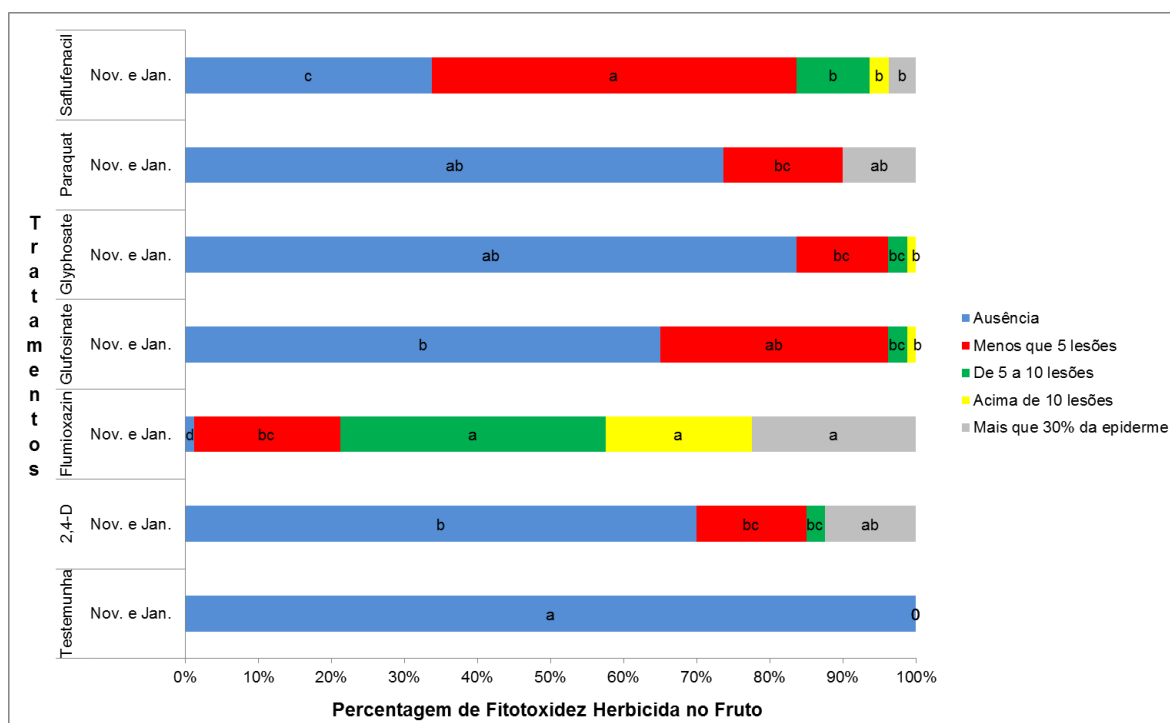


Figura 32. Percentagem de fitotoxidez herbicida nos frutos de macieira cv. Gala Standart, submetida a simulação de deriva resultante da aplicação de herbicidas realizada nos meses de novembro e janeiro. Vacaria-RS. Safra 2016/17.

Fonte: Produção do próprio autor.

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que este trabalho foi desenvolvido, conclui-se que:

- Para a aplicação de herbicidas registrados para a cultura da macieira, plantas de azevém e buva foram eficientemente controladas pelas associações de clethodim + dicloreto de paraquat, clethodim + saflufenacil e saflufenacil + glyphosate;

- Para a aplicação de herbicidas sem registro para a cultura da macieira, as plantas de azevém e buva foram eficientemente controladas pelas associações de clethodim + carfentrazone-ethyl, clethodim + diquat, sethoxydim + diquat, sethoxydim + amônio glufosinate, sethoxydim + glyphosate, sethoxydim + dicloreto de paraquat, sethoxydim + saflufenacil, clodinafop-propargyl + amônio glufosinate, fenoxaprop-p-ethyl + dicloreto de paraquat e flumioxazin + glyphosate;

- O uso de herbicidas para o controle de azevém e buva não afetou as características físico-químicas dos frutos e a produtividade de macieiras cv. Maxi Gala;

- A deriva de 2,4-D, flumioxazin, amônio glufosinate, glyphosate, dicloreto de paraquat e saflufenacil provocou sintomas de fitotoxidez nas folhas e frutos de macieira e alterou as características físico-químicas e a produtividade de macieiras cv. Fuji Standart e Gala Standart.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMA, 2016. Disponível em: <http://www.adama.com>. Acesso em: 28 de dez. de 2016.

AMARANTE JUNIOR, O. P.; SANTOS, T. C. R.; RIBEIRO, M. L. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. Revista Química Nova, vol. 25, nº 4, 589-593, 2002.

ASKEW, S.D.; SHAW, D.R.; STREET, J.E. Graminicide application timing influences red rice (*Oryza sativa*) control and seedhead reduction in soybean (*Glycine max*). Weed Technology, v.14, p.176-181, 2000.

BASF, 2016. Disponível em: <http://www.agro.basf.com.br>. Acesso em: 28 de dez. de 2016.

BAYER, 2016. Disponível em: [http://www.cropscience.bayer.com.br](http://www.cropsscience.bayer.com.br). Acesso em: 27 de set. de 2016.

BECKIE, H. et al. **Como funcionam os herbicidas – da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Editora Berthier, 158p, 2007.

BHOWMIK, P.C.; BEKECH, M.M. Horseweed (*Conyza canadensis*) seed production, emergence, and distribution in no-tillage and conventional tillage corn (*Zea mays*). **Agronomy**, v.1, n.1, p.67-71, 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit 2003**. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 27 fev. 2017.

BRIGHENTI, A. M., OLIVEIRA, M. F. **Biologia de plantas daninhas**. In: Biologia e manejo de plantas daninhas. Curitiba. Omnipax, p. 161. p. 1-36, 2011.

CAMILO, A.P.; PEREIRA, A.J. **A Cultura da Macieira: Raleio de Frutos**. Florianópolis, p.416, 2006.

CARVALHO, J. E. B.; VARGAS, L. Manejo e controle de plantas infestantes em frutíferas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 780p, 2008.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; FILHOS, R. V.; SILVA, C. B. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, v. 12, n. 1, 1994.

DALMOLIN, R. S. D. et al. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Emater, 122p, 2008.

FMC, 2016. Disponível em: <https://www.fmcagricola.com.br>. Acesso em: 27 de set. de 2016.

GALVANI, J. et al. Anatomia foliar de *Lolium multiflorum* sensível e resistente ao glyphosate. **Planta Daninha**, v. 30, n. 2, p. 407-413, 2012.

GROSSMANN, K. et al. The herbicide saflufenacil (KixorTM) is a new inhibitor of protoporphyrinogen IX oxidase activity. *Weed Sci.*, v. 58, n. 1, p. 1-9, 2010.

HERTWING, K.V. **Manual de herbicidas, desfolhantes, dessecantes, fitorreguladores e bioestimulantes**. São Paulo: Agronômica Ceres, 670p, 1983.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em:

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=t&o=1&i=P>>.

Acesso em: 25 mar. 2017.

IHARA, 2016. Disponível em: <http://www.ihara.com.br>. Acesso em: 27 de set. de 2016.

IPNI. *International Plant Nutrition Institute*. Controle de plantas daninhas. Encarte de informações agronômicas n100, dezembro/2002. Disponível em:

<[http://www.ipni.org.br/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/\\$FILE/Enc100p13-24.pdf](http://www.ipni.org.br/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/$FILE/Enc100p13-24.pdf)>. Acesso em: 15 mai. 2015.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF Brasileira, Tomo II. 798 p, 1999.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, p.143-144, 2000.

LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas. Plantio direto e convencional. 7ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 382 p., 2014.

MARTINS, T. Herbicida Paraquat: conceitos, modo de ação e doenças relacionadas. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 34, n. 2, p. 175-186, jul./dez, 2013.

MEIRELLES, A.P. et al. Controle da planta daninha buva (*Conyza* spp.) através do uso de arboro (saflufenacil) em associação com glifosato em povoamento de eucalipto. XXVIII CBCPD, Campo Grande, MS, 2012.

MOREIRA, M.S. et al. Glyphosate-resistance in *Conyza canadensis* and *C. bonariensis*. Planta Daninha, v.25, n.1. p.83-58, 2007.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S. Mecanismos de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba, PR: Omnipax, 348 p, 2011.

OWEN, L. N. et al. Evaluating Rates and Application Timings of Saflufenacil for Control of Glyphosate-Resistant Horseweed (*Conyza canadensis*) Prior to Planting No-Till Cotton. **Weed Technology**, 25(1):1-5. 2011.

PELIZZA, T. R. et al. Coberturas do solo e crescimento da macieira na implantação de um pomar em sistema orgânico de produção. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, SP, v. 31, n. 3, p. 739-748, Setembro, 2009.

PERON, A. P. et al. Ação tóxica do herbicida paraquat sobre o homem. Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR, v. 7, n. 3 set./dez, 2003.

PETERSON, D. E. The impact of herbicide-resistant weeds on Kansas agriculture. **Weed Technol.**, v. 13, n. 3, p. 632-635, 1999.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B. Macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**. vol.30. Jaboticabal. Dez, 2008.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; COUTO, M.; FRANCESCOTTO, P. Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. 048-056, Outubro 2011.

PETRI, J. L. et al. Estudo da biologia floral de macieira cultivar Gala e Fuji. In: Natchtigall, G. R. Inovações Tecnológicas para o Setor da Maça - Inovamaçã. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, p. 237-256, 2011.

POWLES, S. B.; HOLTUM, J. A. M. Herbicide resistance in plants: biology and biochemistry. **Boca Raton**: Lewis, 353 p, 1994.

RIZZARDI, M. A. et al. Aspectos gerais do controle de plantas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Manual de manejo e controle de plantas daninhas. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 105-144, 2004.

RIZZARDI, M. A. et al. Aspectos gerais do manejo e controle de plantas daninhas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 780p, 2008.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina, 592 p, 2005.

SILVA, M. L. Infestantes no pomar de macieiras. Direção Regional de Agricultura da Beira Litoral. Setor de Herbologia. Viseu, Portugal, 2007.

SOLTANI, N.; SHROPSHIRE, C.; SIKKEMA, P. H. Sensitivity of leguminous crops to saflufenacil. *Weed Technol.*, v. 24, n. 2, p. 143-146, 2010.

SYNGENTA, 2016. Disponível em: <http://www3.syngenta.com>. Acesso em: 27 de set. de 2016.

VALERA, R. Effects of some herbicides on the growth of apple var. Golden Delicious and upon the weeds. *Acta Horticulturae*, 136, Weeds and Herbicides, 1983.

VARGAS, L. et al. Buva (*Conyza bonariensis*) resistente ao glyphosate na região sul do Brasil. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.25, n. 3, p. 573-578, 2007.

VARGAS, L. et al. Identificação de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) resistentes ao herbicida glyphosate em pomares de maçã. **Planta daninha**, Viçosa-MG, v.22 n.4, 2004.

VARGAS, L. Sintomas e Diagnose de Toxicidade Herbicida na Cultura da Maçã. **Circular Técnica**. Embrapa Uva e Vinho, n 44, 9 p. Bento Gonçalves, 2003.

VARGAS, L.; OLIVEIRA, O. L. Manejo de plantas daninhas em fruticultura sob sistema de produção convencional, integrada e orgânica. 8p. 2003. Disponível em: http://www.cnpuv.embrapa.br/tecnologias/pin/pdf/p_14.pdf. Acesso em: 07 mai. 2015.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Controle de plantas daninhas em pomares. **Circular Técnica**. Embrapa Uva e Vinho, n 47, 26 p. Bento Gonçalves, 2003.

VIDAL, R.A.; MEROTTO JR, A. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. In: VIDAL, R.A.; MEROTTO JR., A. (Eds.). **Herbicidologia**. Porto Alegre, p.138-148, 2001.