

LIESE DE VARGAS PEREIRA

**ALTERNATIVAS PARA MANEJO QUÍMICO DE AZEVÉM
(*Lolium multiflorum*) E BUVA (*Conyza* sp.)**

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. Taísa Dal Magro

**LAGES, SC
2015**

P436a Pereira, Liese de Vargas
Alternativas para manejo químico de azevém
(*Lolium multiflorum*) e buva (*Conyza sp.*)/ Liese de
Vargas Pereira. - Lages, 2015.

126 p. : il. ; 21 cm

Orientador: Leonardo Bianco de Carvalho
Coorientadora: Taísa Dal Magro
Inclui bibliografia.
Dissertação (mestrado) - Universidade do
Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal, Lages, 2015.

1. *Conyza* sp. 2. *Lolium multiflorum*. 3.
Estádio fenológico. 4. Temperatura. 5. Controle
químico. I. Pereira, Liese de Vargas. II.
Carvalho, Leonardo Bianco de. III. Universidade do
Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Produção Vegetal. IV. Título

CDD: 632.954 - 20.ed.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Setorial do
CAV/ UDESC

LIESE DE VARGAS PEREIRA
ALTERNATIVAS PARA MANEJO QUÍMICO DE AZEVÉM
(*Lolium multiflorum*) E BUVA (*Conyza* sp.)

Dissertação apresentada como requisito parcial 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: _____

Prof. Ph.D. Luís Sangoi
Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro
de Ciências Agroveterinárias (CAV-UDESC).

Membro: _____

Ph.D. José Alberto Noldin
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural
de Santa Catarina (EPAGRI).

Lages, SC, 08/12/2014

À Maria Eduarda,
Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter iluminado meu caminho e me amparado nos momentos difíceis;

À minha família, agradeço pelo incentivo, apoio financeiro e emocional e por acreditaram e apostaram nas minhas escolhas;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Leonardo Bianco de Carvalho pela orientação, compreensão, apoio e paciência;

À minha co-orientadora, Prof^a. Dra. Taísa Dal Magro; pela disponibilidade, apoio e amizade;

Aos amigos e colegas de Vacaria, especialmente à Pâmela Soldateli e ao Sulian Dal Molin, pela amizade, companheirismo e por terem dividido comigo momentos de sucesso e dificuldades;

À todos os colegas do Grupo de Estudos Científicos em Matologia, do CAV/UDESC, pela amizade;

À empresa Rasip Agropastoril SA, que concedeu a área experimental de um dos experimentos deste trabalho,

À Universidade de Caxias do Sul (UCS-CAMVA) por conceder toda a infraestrutura e materiais necessários à realização dos experimentos;

Aos bolsistas de Iniciação Científica da Universidade de Caxias do Sul: Lucas, Larissa, Carine e Douglas e aos funcionários, Silvia, Diorvania e especialmente ao Vilson pelo apoio nos experimentos;

À Universidade do Estado de Santa Catarina, pelo ensino gratuito e de qualidade;

À todos que de alguma forma ajudaram nesse período e colaboraram para conclusão do trabalho.

Agradeço.

"Você ganha força, coragem e confiança através de cada experiência em que você realmente para e encara o medo de frente".

Eleanor Roosevelt

RESUMO

PEREIRA, Liese de Vargas. **ALTERNATIVAS PARA MANEJO QUÍMICO DE AZEVÉM (*Lolium multiflorum*) E BUVA (*Conyza sp.*)** 2015. 126p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Áreas: Ciências Agrárias e Agronomia) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Lages, 2015.

Este trabalho visou estudar alternativas para o manejo químico de azevém e buva, levando em consideração fatores ambientais e biológicos no momento da aplicação dos herbicidas, bem como a ocorrência de biótipos resistentes dessas espécies. Para isso, foram realizados dois experimentos. O primeiro, teve o objetivo de avaliar a influência da temperatura do ar e do estádio fenológico no controle químico de biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate e foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e organizado em esquema fatorial $10 \times 2 \times 2 \times 2$. Os herbicidas: clethodim, clodinafop-propargyl, fenoxaprop-p-etyl+clethodim, glyphosate, iodosulfuron-methyl, paraquat, paraquat+diuron, sethoxydim e tepraloxydim foram aplicados em biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate sob temperaturas do ar de 20-22 °C e 30-34 °C no momento da aplicação e nos estádios de 3-4 folhas e florescimento. O controle dos biótipos foi avaliado aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos, atribuindo-se o percentual de 0 a 100 que correspondeu à ausência de injúria e morte das plantas, respectivamente. A estatura de planta e a massa seca da parte aérea foram determinadas após a última avaliação de controle. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Paraquat e

paraquat+diuron controlaram azevém, independente de biótipo, estádio e temperatura de aplicação. Os demais herbicidas controlaram azevém no estádio de 3-4 folhas quando aplicados à 20-22 °C, independente do biótipo. Herbicidas aplicados a 30-34 °C não foram eficazes no controle do biótipo resistente em estádio inicial. No florescimento, tepraloxydime e fenoxaprop-p-ethyl+clethodim proporcionaram maior controle do biótipo resistente quando aplicado em temperatura de 30-34 °C. O segundo experimento teve o objetivo de identificar herbicidas alternativos para o controle de buva resistente ao glyphosate, bem como a influência do estádio de desenvolvimento no controle. O mesmo foi conduzido em pomar de maçã, em uma área com histórico de falha de controle de buva com glyphosate. O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições e organizado em esquema fatorial 5x2, sendo que os herbicidas amônio glufosinato, bentazon, diquat, glyphosate e glyphosate+saflufenacil foram aplicados em buva no estádio de pré-florescimento e em plantas rebrotadas, 15 dias após o corte das mesmas. O controle foi avaliado aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos, atribuindo-se percentual de 0 a 100, correspondente a ausência de injúria e morte das plantas, respectivamente. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Os herbicidas, bentazon, diquat, e glyphosate+saflufenacil não foram eficientes no controle de buva em pré-florescimento; amônio glufosinato mostrou-se uma alternativa viável para o controle de buva em estádios avançados. Com exceção de glyphosate, todos os demais herbicidas controlaram biótipos de buva rebrotada em pomar de maçã.

Palavras-chave: *Conyza* sp. *Lolium multiflorum*. estádio fenológico. temperatura. controle químico

ABSTRACT

PEREIRA, Liese Vargas. **ALTERNATIVES TO CHEMICAL MANAGEMENT OF RYEGRASS (*Lolium multiflorum*) AND HORSEWEED (*Conyza sp.*)**. 2015. 126p. Dissertation (MS in Crop Production - Areas: Agronomy and Agricultural Sciences) – Santa Catarina State University. Post-Graduate Program in Crop Production, Lages, 2015.

This work aimed to study alternatives to chemical management of ryegrass and horseweed, taking into account environmental and biological factors at the time of application of herbicides, as well as the occurrence of resistant biotypes of these species. For that, two experiments were carried out. The first one aimed to evaluate the influence of air temperature and the phenological stage on the chemical control of ryegrass biotypes resistant and susceptible to glyphosate, being conducted in a greenhouse in a completely randomized design with four replicates and arranged in a factorial scheme 10x2x2x2. The herbicides clethodim, clodinafop-propargyl, fenoxaprop-p-etyl+clethodim, glyphosate, iodosulfuron-methyl, paraquat, paraquat+diuron, sethoxydim, and tepraloxydim were applied in glyphosate-resistant and -susceptible biotypes of ryegrass in air temperatures of 20-22 °C and 30-34 °C in the moment of the application and growth stages of 3-4 leaves and flowering. The weed control was assessed at 7, 14, 21, and 28 days after application, assigning the percentage from 0 to 100, corresponding to the absence of injury and death of plants, respectively. Plant height and dry weight of shoots were determined after the last evaluation of control. Data were subjected to analysis of variance and means were compared by Tukey test ($p \leq 0.05$). Paraquat and

paraquat+diuron controlled ryegrass, regardless of biotype, stadium, and temperature of application. The other herbicides controlled ryegrass in the 3-4 leaf stage when applied to 20-22 °C , regardless of the biotype. Herbicides applied to 30-34 °C were not effective in controlling the resistant biotype in early stage. At flowering , tepraloxydim and fenoxaprop-p-ethyl+ clethodim provided greater control of the resistant biotype when applied at temperatures of 30-34 °C. The second experiment aimed to identify herbicides to alternative control of horseweed resistant to glyphosate, as well as the influence of the stage of plant development on the weed control. The experiment was conducted in apple orchard in an area with reports of horseweed survival after applying glyphosate. The design was a randomized block with four replicates and arranged in a factorial scheme 5x2, with the herbicides ammonium-glufosinate, bentazon, diquat, glyphosate, and glyphosate+saflufenacil that were applied into horseweeds in the pre-flowering stage and plant regrowth, 15 days after cutting plants. The weed control was evaluated at 7, 14, 21, and 28 days after application, assigning a percentage from 0 to 100, corresponding to the absence of injury and death of plants, respectively. Data were subjected to analysis of variance and means were compared by Tukey test ($p\leq 0.05$). The herbicides diquat, basagran, and glyphosate+saflufenacil were not effective in controlling horseweed in pre-flowering; ammonium-glufosinate proved to be a viable alternative to horseweed control in advanced stages. With the exception of glyphosate, all herbicide controlled the regrowing horseweed biotypes in apple orchard.

Keywords: *Conyza* sp. *Lolium multiflorum*. phenological stage. temperature. chemical control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Sementes de biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate semeadas em bandejas plásticas (A) e posteriormente transplantadas para vasos (B). UCS/CAMVA, Vacaria, RS, 2013.....	62
Figura 2 -	Estádios fenológicos em que foram realizadas as aplicações dos herbicidas: A) 3-4 folhas; B) Florescimento. UCS/CAMVA, Vacaria, RS, 2013.....	63
Figura 3 -	Controle de biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas com aplicação de herbicidas em temperatura de 20-22 °C, aos 28 DAT. UCS/CAMVA, Vacaria, RS, 2013.....	101
Figura 4 -	Controle de biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas com aplicação de herbicidas em temperatura de 30-34 °C, aos 28 DAT. Vacaria, RS, 2013.....	102
Figura 5 -	Controle de biótipos de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate com aplicação de diferentes herbicidas sob temperatura de 20-22 °C em plantas no estádio de florescimento aos 28 DAT. UCS/CAMVA, Vacaria, RS, 2013.....	103
Figura 6 -	Controle de biótipos de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate com Aplicação de diferentes herbicidas sob temperatura de 30-34 °C em plantas no estádio de florescimento aos 28 DAT. UCS/CAMVA, Vacaria, RS, 2013.....	104
Figura 7 -	Buva em pré florescimento (A) presente em pomar de maçã (B) no qual foi realizado o experimento. Vacaria, RS, 2014.....	121
Figura 8 -	Buva em pré-florescimento tratada com glyphosate, com ausência de fitotoxicidade ao lado plantas tratadas com amônio glufosinato (A) e controle total de buva na linha da cultura da maçã, proporcionado pelos herbicidas aplicados em plantas no rebrote (B) aos 28 DAT. Vacaria RS, 2014.....	122
Figura 9 -	Ocorrência de rebrote (A) e controle ineficiente (B) de buva em estádio de pré-florescimento tratada com herbicidas de contato em pomar de maçã. Vacaria, RS, 2014.....	122

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Notas de controle (%), por avaliações visuais em biótipos de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas aos 7 e 14 dias após o tratamento (DAT) com herbicidas. Vacaria, RS, 2013.....	65
Tabela 2 -	Notas de controle (%), por avaliações visuais em biótipos de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas aos 21 e 28 dias após o tratamento (DAT) com herbicidas. Vacaria, RS, 2013.....	62
Tabela 3 -	Notas de controle (%), por avaliações visuais em biótipos de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de florescimento aos 7 e 14 dias após o tratamento (DAT) com herbicidas. Vacaria, RS, 2013.....	68
Tabela 4 -	Notas de controle (%), por avaliações visuais em biótipos de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de florescimento aos 21 e 28 dias após o tratamento (DAT) com herbicidas. Vacaria, RS, 2013.....	70
Tabela 5 -	Efeito do biótipo no controle de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas aos 07 e 14 dias após o tratamento (DAT) com herbicidas. Vacaria, RS, 2013.....	71
Tabela 6 -	Efeito do biótipo no controle químico de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas aos 21 e 28 dias após os tratamentos (DAT). Vacaria, RS, 2013.....	74
Tabela 7 -	Efeito do biótipo no controle químico de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de florescimento aos 07 e 14 dias após os tratamentos (DAT). Vacaria, RS, 2013.....	75
Tabela 8 -	Efeito do biótipo no controle químico de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de florescimento aos 21 e 28 dias após o tratamento (DAT). Vacaria, RS, 2013.....	77
Tabela 9 -	Efeito do estádio de desenvolvimento no controle de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate aos	

07 e 14 dias após os tratamentos (DAT) com herbicidas aplicados sob temperatura de 20-22 °C. Vacaria RS, 2013.....	78
Tabela 10 - Efeito do estádio de desenvolvimento no controle de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate aos 21 e 28 dias após o tratamento (DAT) com herbicidas aplicados sob temperatura de 30-34 °C. Vacaria, RS, 2013.....	80
Tabela 11 - Efeito do estádio de desenvolvimento no controle de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate aos 21 e 28 dias após o tratamento (DAT) com herbicidas aplicados sob temperatura de 20-22 °C. Vacaria, RS, 2013.....	81
Tabela 12 - Efeito do estádio de desenvolvimento no controle de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate aos 21 e 28 dias após o tratamento (DAT) com herbicidas aplicados sob temperatura de 30-34 °C. Vacaria, RS, 2013.....	85
Tabela 13 - Efeito da temperatura do momento da aplicação dos herbicidas no controle de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas aos 07 dias após o tratamento (DAT). Vacaria, RS, 2013.....	86
Tabela 14 - Efeito da temperatura do momento da aplicação dos herbicidas no controle de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas aos 14 dias após o tratamento (DAT). Vacaria, RS, 2013.....	88
Tabela 15 - Efeito da temperatura do momento da aplicação dos herbicidas no controle de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas aos 21 dias após o tratamento (DAT). Vacaria, RS, 2013.....	89
Tabela 16 - Efeito da temperatura do momento da aplicação dos herbicidas no controle de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas aos 28 dias após o tratamento (DAT). Vacaria, RS, 2013.....	93
Tabela 17 - Efeito do estádio, da temperatura e do biótipo para a variável altura de planta (cm) em biótipos de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio 3-	

	4 folhas e florescimento, aos 28 dias após os tratamentos (DAT) com herbicidas. Vacaria, RS, 2013.....	95
Tabela 18 -	Efeito do herbicida para a variável altura de planta em biótipos de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio 3-4 folhas e florescimento, aos 28 dias após o tratamento (DAT) com herbicidas. Vacaria, RS, 2013.....	98
Tabela 19 -	Efeito do herbicida, do estádio e da temperatura para a variável massa seca da parte aérea (MSPA) (g) em biótipos de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate aos 28 dias após os tratamentos (DAT) com herbicidas. Vacaria, RS, 2013.....	99
Tabela 20 -	Avaliação de controle (%), proporcionado por herbicidas, aplicadas sobre um biótipo de buva resistente ao glyphosate no estádio de pré-florescimento (E1) e rebrote das plantas (E2), aos 07 e 14 dias após o tratamento (DAT) em pomar comercial de maçã. Vacaria, RS, 2014.....	117
Tabela 21 -	Avaliação de controle (%), provocada por herbicidas, aplicadas sobre um biótipo de buva resistente ao glyphosate no estádio de pré-florescimento (E1) e rebrote das plantas (E2) aos 21 e 28 dias após o tratamento (DAT) em pomar comercial de maçã. Vacaria, RS, 2014.....	121

LISTA DE ABREVIATURAS

ACCase	Acetyl-CoA carboxilase
ALS	Acetolactato sintase
°C	Graus Celcius
CAMVA	Campus Vacaria
DAT	Dias após o tratamento
EPSPS	5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase
FSI	Fotossistema I
FSII	Fotossistema II
g.	Gramas
ha	Hectare
L	Litros
p	Probabilidade
PROTOX	Protoporfirinogênio oxidase
MSPA	Matéria Seca da Parte Aérea
ns	Não significativo
R	Resistente
RS	Rio Grande do Sul
S	Suscetível
S/A	Sociedade Anônima
T	Temperatura
UCS	Universidade de Caxias do Sul
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina

SUMÁRIO

1 CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS	33
1.1 INTRODUÇÃO GERAL	33
1.1.1 Hipóteses gerais	34
1.1.2 Objetivos Gerais	35
1.2 REVISÃO DE LITERATURA	35
1.2.1 Plantas daninhas	35
1.2.1.1 Azevém	36
1.2.1.2 Buva	38
1.2.2 Resistência	40
1.2.2.1 Situação mundial	42
1.2.2.2 Evolução da resistência	42
1.2.2.3 Fatores que influenciam a evolução da resistência	43
1.2.3 Controle químico	46
1.2.3.1 Influência do ambiente e do estádio da planta	47
1.3 LITERATURA CITADA	49
2 CAPÍTULO II – INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DO AR E DO ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO NO CONTROLE QUÍMICO DE AZEVÉM	57
RESUMO	57
ABSTRACT	58
2.1 INTRODUÇÃO	59
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	60
2.3 RESULTADOS E DISCUÇÃO	63
2.4 CONCLUSÃO	105
2.5 LITERATURA CITADA	106
3 CAPÍTULO III – INFLUÊNCIA DO ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO NA EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS PARA CONTROLE DE BUVA EM POMAR DE MAÇÃ	112
RESUMO	112
ABSTRACT	113
3.1 INTRODUÇÃO	114
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	115
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	116
3.4 CONCLUSÕES	123
3.5 LITERATURA CITADA	123
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	126
ANEXOS	127

CAPITULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO GERAL

A ampla variabilidade genética aliada à facilidade de dispersão e adaptação às mais variadas condições ambientais fazem das plantas daninhas um dos mais importantes entraves produtivos na agricultura mundial. A presença de plantas daninhas acarreta perdas de produtividade das culturas através da competição por água, luz e nutrientes, além de outros fatores indiretos com efeitos na colheita, por exemplo.

Atualmente, o controle químico é o principal método utilizado para a supressão das plantas daninhas, sendo que os herbicidas constituem-se na principal ferramenta. No Brasil, dentre todos os agrotóxicos utilizados nas lavouras, cerca de 50% são herbicidas. Isso se deve ao fato destes produtos serem eficazes e mais baratos se comparados com outros métodos de controle.

O glyphosate é um herbicida não seletivo, sistêmico, altamente solúvel em água, cujo modo de ação baseia-se na interrupção da rota do ácido chiquímico, responsável pela produção dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano, essenciais para a síntese de proteínas e divisão celular nas regiões meristemáticas da planta (VARGAS et al., 2007). Este herbicida é comercializado no Brasil desde 1976 e, devido a sua elevada eficiência e baixo custo, tornou-se o principal produto utilizado para o manejo não-seletivo de plantas daninhas, sendo que seu uso foi intensificado após o advento das culturas geneticamente modificadas com a tecnologia Roudup Ready®. O uso intensivo do glyphosate selecionou biótipos de plantas daninhas resistentes a este herbicida, como é o caso da buva (*Conyza spp.*) e do azevém (*Lolium multiflorum*).

A resistência é caracterizada pela capacidade adquirida por um grupo de plantas dentro de uma população (biótipo) em sobreviver à exposição ao herbicida, aplicado sob condições recomendadas pelo fabricante que controla os demais indivíduos da população (suscetíveis) (adaptado de CHISTOFFOLETI; LÓPEZ, 2003).

As plantas resistentes ao glyphosate, geralmente são controladas com herbicidas de outros mecanismos de ação, entretanto, em alguns casos, os produtos disponíveis são limitados, e devem ser utilizadas de forma racional para evitar o surgimento de novos casos de resistência.

Além disso, a eficácia do controle químico depende das diversas etapas da interação herbicida-planta, destacando-se interceptação, absorção e translocação do produto. Essas etapas são influenciadas por fatores ambientais, como a temperatura do ar no momento da aplicação e fatores biológicos, como o estádio fenológico da planta daninha. Essas variáveis podem ter efeito positivo ou negativo nessa interação, bem como afetar o grau de suscetibilidade dessas plantas aos herbicidas. Desse modo, todos os fatores ambientais e biológicos devem ser criteriosamente analisados, para que a aplicação dos herbicidas ocorra em momentos e em condições adequadas, evitando a perda do produto, a contaminação ambiental, o controle ineficiente e a elevação dos custos de produção.

1.1.1 Hipóteses gerais

- A temperatura do ar e o estádio fenológico no momento da aplicação influenciam na eficácia dos herbicidas no controle de biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate; sendo que os herbicidas são mais eficazes quando aplicados sob temperatura do ar abaixo de 30 °C e sobre plantas jovens;

- Biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate respondem de forma distinta ao controle em relação à temperatura e ao estádio fenológico das plantas;
- Biótipos de buva resistentes ao glyphosate são controlados com herbicidas de outros mecanismos de ação e a eficácia dos herbicidas é influenciada pelo estádio fenológico das plantas.

1.1.2 Objetivos gerais

- Avaliar herbicidas alternativos para o controle de azevém e buva resistentes ao glyphosate;
- Avaliar a influência da temperatura do ar no momento da aplicação e do estádio de desenvolvimento da planta no controle químico de biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate utilizando herbicidas alternativos;
- Avaliar a influência do estádio de desenvolvimento no controle químico de buva resistente ao glyphosate em pomar de maçã.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Plantas daninhas

Existem vários autores que procuram definir o termo “planta daninha”, mas segundo Silva e Silva (2007), em um conceito amplo, planta daninha é aquela que direta ou indiretamente interfere nas atividades do homem, causando algum prejuízo. Na literatura de maneira geral, as definições estão associadas à sua indesejabilidade em alguma atividade humana.

As plantas daninhas possuem características como grande habilidade competitiva na exploração dos recursos do meio ambiente como água, luz, nutrientes e espaço físico;

evidenciando, assim, a intensa competição que ocorre nas áreas cultivadas (PITELLI, 1981). Além disso, podem servir de hospedeiras de pragas, moléstias e nematóides (FERRAZ, 1985). A presença de plantas daninhas nas lavouras pode interferir nas práticas culturais, inclusive dificultar ou mesmo inviabilizar a colheita e ainda provocar maior desgaste nas colheitadeiras, além de contaminar os grãos com a presença de sementes de algumas plantas tóxicas, o que inviabiliza o seu uso na alimentação animal (STOLLER et al., 1987).

As plantas daninhas possuem ampla variabilidade genética, uma das principais características que permitem a adaptação e a sobrevivência dessas espécies em diversas condições ambientais e do agroecossistema (CRISTOFFOLETI; LOPEZ, 2003).

Segundo Ferreira et al. (2008), as plantas daninhas frequentemente levam vantagem competitiva sobre as cultivadas. Entre os fatores citados por Silva e Silva (2007) que determinam a maior competitividade das plantas daninhas sobre as culturas estão o porte, a arquitetura, a maior velocidade de germinação e estabelecimento da plântula, a maior velocidade de crescimento, a extensão do sistema radicular, menor suscetibilidade às intempéries climáticas, como veranicos e geadas, e a capacidade de produção e liberação de substâncias químicas com propriedades alelopáticas.

1.2.1.1 Azevém (*Lolium multiflorum*)

O azevém é uma gramínea da família Poaceae, de ciclo anual, 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).

O azevém desenvolve-se em solos de baixa e média fertilidade (ROMAN et al., 2004) e tem como característica importante a sua capacidade de ressemeadura natural, a qual permite a manutenção permanente do banco de sementes no solo (CARMONA, 1992). É uma espécie de fácil dispersão e, por isso, está presente e caracteriza-se como planta daninha em praticamente todas as lavouras de inverno e em pomares da região Sul do Brasil (VARGAS, 2007).

Nesta região, compete com as culturas destinadas à produção de grãos, principalmente trigo e aveia, e também culturas perenes (LORENZI, 2000). O azevém compete com estas culturas reduzindo o perfilhamento e interferindo na absorção de nitrogênio e fósforo (PEREZ-FERNANDEZ; COBLE, 1998) e provocando danos na produtividade e na qualidade dos grãos. Segundo Scursoni et al., (2012), a densidade de 100 plantas por metro quadrado de azevém reduz em 20 a 30% o rendimento da cultura do trigo.

Atualmente, existem casos de resistência de *L. multiflorum* em 53 locais do mundo, abrangendo 11 países incluindo o Brasil. Já foram relatados casos de resistência dessa espécie a cinco mecanismos de ação herbicida e resistência múltipla a até três mecanismos de ação distintos (HEAP, 2014).

Mundialmente, o primeiro caso de resistência de *L. multiflorum* foi relatado ainda no ano de 1987 em lavouras de trigo nos Estados Unidos, onde foram encontrados biótipos resistentes aos herbicidas inibidores de ACCase. O caso mais recente foi relatado em 2014, em Lousiana nos Estados Unidos, onde foram encontrados biótipos de *L. multiflorum* resistente ao glyphosate, em lavouras de milho, soja e algodão (HEAP, 2014).

O primeiro caso de resistência ao herbicida glyphosate, foi relatado por Perez e Kogan (2002). O biótipo resistente foi identificado em pomares no Chile, que vinham recebendo, em média, três a quatro aplicações de glyphosate por ciclo em um

período de oito a dez anos. Segundo Powles et al. (1998), após 15 anos de uso bem sucedido de glyphosate na Austrália, foram identificados biótipos de *Lolium rigidum* resistentes a este herbicida.

No Brasil o primeiro caso de azevém resistente ao glyphosate foi constatado em 2003 em lavouras de soja e pomares. Os casos mais recentes ocorreram em 2010, quando foram identificados biótipos resistentes aos herbicidas inibidores da enzima ALS em lavouras de trigo e biótipos com resistência múltipla aos herbicidas inibidores de ACCase e inibidores de EPSPS em lavouras de trigo, milho e soja (HEAP 2014).

O controle dos biótipos de azevém resistentes ao glyphosate evidencia-se como um grande problema devido ao reduzido número de produtos registrados, principalmente para a fruticultura com potencial de uso neste caso. Para as culturas anuais existe maior número de moléculas disponíveis e igualmente eficientes sobre o azevém, contudo o custo do tratamento com estes produtos pode ser até quatro vezes superiores ao tratamento com glyphosate (VARGAS et al., 2004).

1.2.1.2 Buva (*Conyza* spp.)

A buva, pertence à família Asteraceae, cujo gênero *Conyza* compõe aproximadamente 50 espécies, distribuídas em todo mundo (KISSMANN; GROTH, 1999). É uma planta anual, ereta, herbácea, pouco ramificada (LORENZI, 2000), originária da América do Norte (STUBBENDIEK et al., 1995). 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, 1992) e também por sua capacidade de se estabelecer em condições ambientais diversas (BHOWMIK; BERECH, 1993). A buva já foi considerada uma

infestante secundária, comumente encontrada em áreas abandonadas, como terrenos baldios e margens de estradas, entretanto tornou-se uma das principais plantas daninhas distribuídas no mundo, sendo infestante de mais de 40 culturas, perenes, anuais e pastagens (THEBAUD; ABBOTT, 1995; HOLM et al., 1997). Contribuíram para o aumento da infestação dessa espécie, principalmente, a redução de práticas convencionais de preparo do solo e a adoção de sistemas conservacionistas, como semeadura direta e o cultivo mínimo (WEAVER, 2001).

Em função da facilidade de dispersão, o controle de buva em lavouras anuais como soja, milho e trigo é realizado com o uso de herbicidas específicos e não-seletivos. Na cultura do trigo, a buva pode ser controlada com 2,4-D e chlorimuron-ethyl. Já nas culturas de soja e milho o controle é realizado com o uso de glyphosate em pré-semidura (VARGAS et al., 2006).

As espécies de buva destacam-se devido à habilidade reprodutiva e a diversidade genética, o que facilita o aparecimento de biótipos resistentes a herbicidas. O primeiro caso de resistência de buva a herbicidas foram descritos em 1980, no Japão, para as espécies *C. sumatrensis* e *C. canadensis* resistentes aos herbicidas inibidores do Fotossistema I, paraquat e diquat (HEAP, 2014).

No Brasil, foram encontradas populações resistentes de *C. canadensis* e *C. bonariensis* em pomares de citros (MOREIRA et al., 2006) e de *C. bonariensis* em lavouras cultivadas com soja geneticamente modificada, nas quais predominava o uso do herbicida glyphosate (VARGAS et al., 2006).

Os casos mais recentes foram registrados em 2011, com a ocorrência de *Conyza sumatrensis* resistente aos herbicidas inibidores de ALS e com resistência múltipla aos herbicidas inibidores de ALS e EPSPS (HEAP, 2014).

No Brasil, essa planta encontra-se disseminada na maioria das regiões produtoras, 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 (VIDAL et al., 2007).

A competição com populações de buva no início do ciclo da cultura da soja RR, por exemplo, afeta a produtividade de grãos, reduzindo o mesmo em níveis próximos de 30%, quando na ausência de medidas de controle (KASPARI et al., 2010). Bruce e Kells (1990) relataram que *Conyza canadensis*, na densidade de 150 plantas por metro quadrado, reduziu 83% a produtividade da soja em sistema de semeadura direta.

1.2.2 Resistência de plantas daninhas a herbicidas

Dentre as modernas técnicas usadas na agricultura, os herbicidas aplicados no controle das plantas daninhas têm proporcionado uma evolução bastante rápida das mesmas, tornando-as, em algumas situações, resistentes a estes produtos químicos.

Segundo Kissmann (1996), todas as populações de plantas daninhas, independentemente da aplicação de qualquer produto, provavelmente apresentam plantas individuais (biótipos) que são resistentes a herbicidas.

Evidências sugerem que o aparecimento de resistência a um herbicida em uma população de plantas se deve à seleção de genótipos resistentes pré-existentes, que, devido à pressão de seleção exercida por repetidas aplicações de um mesmo herbicida, encontram condições para multiplicação (BETTS et al., 1992; POWLES; HOLTUM, 1994). Segundo Cristoffoleti et al. (2008), existem pelo menos três mecanismos que podem explicar a evolução da resistência a herbicidas e influenciar o modo de ação destes compostos, sendo eles: a perda de afinidade do herbicida pelo local de ação na enzima; a

metabolização ou desintoxicação do herbicida e o sequestro ou compartmentalização do produto.

A perda de afinidade do herbicida pelo local de ação na enzima ocorre quando o local específico de atuação do herbicida dentro da planta é alterado e a molécula herbicida torna-se incapaz de exercer sua ação fitotóxica (CRISTOFFOLETI et al., 2008).

A metabolização ou desintoxicação do herbicida ocorre quando a planta degrada o herbicida antes que este cause danos irreversíveis a ela. Neste caso, duas enzimas estão envolvidas, sendo elas, a monoxigenases do citocromo P450 e a Glutationa, responsáveis pelas reações de oxidação e conjugação (VIDAL; MEROTTO JR., 2001). Para Christoffoleti (1997), este processo é comum para diversos herbicidas pertencentes a diferentes mecanismos de ação, de tal maneira que o processo é chamado de resistência múltipla.

O sequestro ou compartmentalização ocorre quando a planta tem capacidade de sequestrar os herbicidas sem que o mesmo alcance o local de ação na planta, em uma concentração suficiente para que ocorra o controle. Estas baixas concentrações podem ocorrer por causa da redução na retenção do herbicida pela superfície foliar, redução da absorção e/ou translocação na planta, ou pela ocorrência de fenômenos de sequestração em organelas celulares (CHRISTOFFOLETI et al., 2008).

Dentre as principais consequências da resistência, está a inviabilização ou restrição do uso de herbicidas, perdas de áreas de plantio, perdas de rendimento e qualidade das culturas, necessidade de reaplicação de herbicidas, mudanças do sistema de produção, e, em alguns casos, aumento da dose dos herbicidas, causando impactos ambientais e aumento dos custos de produção (CHRISTOFFOLETI et al., 2008).

1.2.2.1 Situação mundial

A primeira constatação de plantas daninhas resistentes no mundo se deu em 1957, quando foram identificados biótipos resistentes de *Commelina difusa* nos Estados Unidos e *Daucus carota* no Canadá à herbicidas mimetizadores de auxinas (RYAN, 1970).

Atualmente existem cerca de 437 biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas em mais de 400 mil locais no mundo, abrangendo 67 países. O número de plantas daninhas resistentes aos herbicidas inibidores ALS é de 145, o de espécies resistentes aos herbicidas inibidores de ACCase é de 72 e o de espécies resistentes aos herbicidas inibidores de EPSPS é de 27. O restante dos casos das plantas daninhas resistentes encontra-se distribuídos entre as diversas classes químicas (HEAP, 2014).

No Brasil estão registrados 33 casos de biótipos resistentes, sendo que o primeiro caso de resistência comprovada foi do picão-preto (*Bidens pilosa*) relatado em 1993 em lavouras de soja (PONCHIO, 1997) e o último, em 2014 de *Chloris elata* resistente aos herbicidas inibidores de ALS, em lavouras de soja (HEAP, 2014).

A resistência de plantas daninhas é um processo em evolução e, em certos casos, pode inviabilizar o uso de determinados herbicidas, de modo que é necessário implantar outros métodos de controle que muitas vezes são menos eficientes afetando a produtividade e o custo do manejo.

1.2.2.2 Evolução da resistência

A evolução da população de plantas daninhas resistentes aos herbicidas é um problema crescente em muitos países e ocorre geralmente em sistemas intensivos de monocultivo, onde os herbicidas são aplicados com o objetivo de eliminar quase toda a população de plantas daninhas

incidentes. Em geral, espécies ou biótipos de uma espécie que melhor se adaptam a uma determinada prática são selecionados e multiplicam-se rapidamente (HOLT; LEBARON, 1990).

A resistência de plantas daninhas aos herbicidas é um fenômeno natural que ocorre espontaneamente em suas populações, não sendo, portanto, o herbicida o agente causador, mas sim selecionador dos indivíduos resistentes que se encontram em baixa frequência inicial (CHRISTOFFOLETI et al., 1994). O processo de evolução da resistência aos herbicidas passa por três fases, sendo elas: a eliminação de biótipos altamente suscetíveis, remanescentes apenas os mais tolerantes e resistentes; a eliminação de todos os biótipos, exceto os resistentes, que são selecionados dentro de uma população de alta tolerância e o intercruzamento entre biótipos sobreviventes, gerando indivíduos com maior grau de resistência, os quais podem passar por uma nova seleção (AGOSTINETO; VARGAS, 2009).

1.2.2.3 Fatores que influenciam a evolução da resistência

A variabilidade genética natural existente nas populações de plantas daninhas é responsável pela fonte inicial de resistência em uma população inicialmente suscetível. Características relacionadas com a biologia da planta daninha aos herbicidas e as práticas culturais podem contribuir para a seleção de um biótipo resistente (VARGAS; ROMAN, 2004).

A resistência pode evoluir pela ocorrência de mutações genéticas que se desenvolvem ao acaso e são pouco frequentes. Esse mecanismo não é muito considerado atualmente, pois essa mutação pode ter ocorrido antes ou após a aplicação do herbicida na área e não existem evidências que a mesma seja induzida pelos herbicidas (CHRISTOFFOLETI et al., 2008).

Há seis fatores relacionados ao aparecimento de resistência em uma população de plantas, que interagem e determinam a probabilidade do tempo de evolução da

resistência. São eles: o número de alelos envolvidos na expressão da resistência; a frequência do(s) alelo(s) da resistência na população inicialmente suscetível; o modo de herança do(s) alelo(s) da resistência (materna ou paterna); o modo de reprodução da espécie; a pressão de seleção; e a taxa de cruzamentos entre biótipos resistentes e suscetíveis (MORTIMER, 1998).

Segundo Matiello et al. (1999), os principais fatores que afetam a evolução da resistência de plantas daninhas a herbicidas são os genéticos, os bioecológicos e os agronômicos. Os fatores genéticos são inerentes aos indivíduos de uma mesma população. Os fatores bioecológicos são resultantes de uma interação entre as características dos indivíduos e a ação do ecossistema sobre essa população e os agronômicos são resultantes da seleção proporcionada pelas práticas agrícolas (CHRISTOFFOLETI et al., 2008).

Segundo Vidal e Fleck (1997), dentre os fatores genéticos, a frequência inicial do genoma resistente a herbicidas é o mais importante, sendo que quanto maior a frequência inicial do biótipo resistente, maior a probabilidade de aumentar a proporção de indivíduos resistentes na população, em menor período de tempo, com aplicações sucessivas do herbicida selecionador.

Além da frequência inicial do genoma resistente, outro fator é a dominância do gene envolvido na resistência. A resistência aos herbicidas para a maioria dos mecanismos de ação é determinada por genes dominantes ou semi-dominantes, localizados no DNA do núcleo da célula. Se a herança for nuclear, os genes de resistência podem ser transmitidos via grãos de pólen para outro biótipo suscetível da mesma espécie e, pela recombinação sexual, seus descendentes podem vir a se tornar biótipos resistentes. Se a herança genética for de origem citoplasmática ou maternal, localizada em organelas como mitocôndria, complexo de Golgi ou cloroplasto, a transmissão

somente acontecerá naquela geração (MATIELLO et al., 1999).

Biótipos resistentes de espécies autógamas apresentam velocidade de dispersão muito pequena, quando comparado a biótipos de espécies alógamas pela dificuldade do fluxo de genes entre plantas vizinhas. No entanto, na maioria das espécies a resistência é transmitida pelo pólen podendo atingir muitas plantas, e assim ser propagada mais depressa (VIDAL; FLECK, 1997).

A adaptação ecológica é outra característica determinante no desenvolvimento da resistência. Segundo Christoffoleti (1997), entende-se por adaptabilidade ecológica a capacidade que um biótipo possui, dentro de uma população de plantas daninhas, em manter ou aumentar sua proporção ao longo do tempo. Assim, biótipos mais adaptados são normalmente mais competitivos e capazes de aumentar sua proporção ao longo do tempo, eliminando os indivíduos menos adaptados ou competitivos.

Finalmente, os fatores agronômicos que favorecem o rápido desenvolvimento da resistência estão relacionados com as características do herbicida e as práticas culturais utilizadas.

A utilização de herbicidas com residuais prolongados ou herbicidas sem ação residual, mas aplicados repetidamente; o uso de herbicidas com alto grau de eficiência no controle do biótipo suscetível; e as aplicações de doses elevadas aumentam a pressão de seleção, favorecendo o desenvolvimento do biótipo resistente (VARGAS, 2003).

Os herbicidas residuais, como as triazinas, por exemplo, exercem maior pressão de seleção sobre a população de plantas daninhas resistentes, principalmente se houver múltiplos fluxos de emergência de sementes no mesmo ano agrícola (GAZZIERO et al., 1998). Por outro lado o uso de herbicidas de ação foliar sem atividade residual, como o paraquat, também impõe uma alta pressão de seleção se as aplicações

forem feitas repetidamente sempre que as plantas daninhas emergirem (CHRISTOFFOLETI et al., 1994).

Se o herbicida é altamente eficiente no controle da planta suscetível, ou seja, controla 100% das plantas suscetíveis e, além disso, for aplicado em altas doses, apenas o biótipo resistente é que consegue produzir sementes e desta forma o banco de sementes do biótipo resistente tende a aumentar e o biótipo suscetível tende a diminuir, principalmente se o banco de sementes desta população for de curta duração (CHRISTOFFOLETI, 1997).

Dentre os fatores mencionados, os genéticos e os bioecológicos são de difícil manipulação para o manejo da resistência, porém de grande importância na avaliação do potencial de risco da resistência. Sendo assim, apenas os fatores agronômicos podem ser manipulados pelo homem na implementação de estratégias de manejo da resistência (MATIELLO et al., 1999).

1.2.3 Controle químico

O controle químico é o principal método utilizado para o manejo de plantas daninhas em função da praticidade, alta eficiência e boa relação custo/benefício quando comparado com outros métodos de controle (SILVA et al., 2007). O primeiro marco do controle químico moderno ocorreu, em 1941 com a síntese do ácido 2,4-diclorofenoxiacético, o 2,4-D (POKORNY, 1941). Durante a Segunda Guerra Mundial foram descobertas as propriedades dos derivados dos ácidos fenoxiacéticos sobre o crescimento de plantas. Apenas após o fim da guerra foi feito o anúncio público da ação do 2,4-D como herbicida que causava morte diferenciada de plantas (MARTH; MITCHELL, 1944).

A partir da década de 1950, com o desenvolvimento de herbicidas com ação seletiva para as principais culturas, o controle de plantas daninhas nas áreas agrícolas fundamentou-

se na aplicação contínua e frequente desses compostos (KALSING; VIDAL, 2010). Historicamente, o volume de vendas do mercado de herbicidas sempre representou a maior fração de vendas de agrotóxicos, tanto no Brasil, quanto a nível mundial. No entanto, o uso adequado dessa ferramenta exige maior conhecimento técnico para que seja agronômica e economicamente eficiente, com o mínimo de impacto ao ambiente.

O controle químico pode prevenir a interferência de plantas daninhas, principalmente no inicio de seu ciclo, período durante o qual são causadas as maiores perdas nas culturas, além disso, o controle com o uso de herbicidas é mais efetivo nas linhas de plantio, onde outros métodos de controle não têm a mesma eficiência (OLIVEIRA et al., 2011).

A utilização de herbicidas demanda equipamentos de aplicação e proteção e mão de obra treinada. Outra preocupação inerente são os resíduos devido à persistência de alguns herbicidas tanto no solo com nos alimentos consumidos pelo homem e por animais tornando-os impróprios para o consumo.

A utilização incorreta dos herbicidas pode inviabilizar o desenvolvimento da cultura, tanto pelo controle ineficiente de plantas daninhas quanto pela fitotoxicidade causada para a cultura. Uma preocupação recente é o surgimento de biótipos resistentes. Além disso, a eficiência do controle químico é afetada por fatores externos de difícil controle como clima, solo e densidade de infestação (OLIVEIRA et al., 2011). O clima, o solo, o hospedeiro, o princípio ativo, a máquina e o operador influenciam na eficácia dos herbicidas e o conhecimento desses fatores é essencial (RAMOS, 2000).

1.2.3.1 Influência do ambiente e do estádio da planta

Após a saída do produto pelos bicos, as gotas ficam expostas aos efeitos do ambiente e começam imediatamente a

evaporar (ROMAN et al., 2007). A velocidade das perdas depende do tamanho da gota e das condições ambientais no momento da aplicação como temperatura, luminosidade, umidade relativa do ar, ventos, presença de orvalho e de chuva, os quais determinarão maior ou menor deriva, evaporação e fotodegradação (TORRES; QUINTANILLA, 1991).

Além da influência direta sobre o herbicida, as condições ambientais também influenciam no crescimento e fisiologia da planta, bem como na interação planta-herbicida (KUDSK, KRISTENSEN, 1992), afetando diversas características morfológicas e fisiológicas das plantas daninhas, incluindo composição e quantidade de substâncias lipofílicas depositadas sobre a superfície foliar, ângulo foliar, taxa fotossintética, entre outras (RAMIRES et al., 1999; VIDAL, 2002).

A elevação da umidade relativa do ar, por exemplo, reduz a pressão de vapor e favorece a maior permanência do herbicida em solução, evitando a cristalização, redução da viscosidade e deposição de cera cuticular. Tais fatores em conjunto aumentam a possibilidade de entrada do produto através das folhas e posterior mobilidade na planta que, por consequência, eleva o controle (COOK et al., 1977; STEPTOE, 2005; HESS, 1995).

Altas temperaturas podem melhorar a absorção por provocar maior fluidez dos lipídios da camada cuticular e da membrana celular e, consequentemente, mais rápida absorção do herbicida. Todavia, também pode apresentar efeitos negativos devido à maior rapidez do secamento da gota pulverizada, provocando a cristalização do herbicida na superfície foliar (SILVA; SILVA, 2007).

De maneira geral, as condições ambientais limites para a pulverização são umidade relativa do ar mínima de 55%; velocidade do vento de 3 a 10 km h⁻¹ e temperatura abaixo de 30 °C (SHIRATSUCHI; FONTES, 2002).

Assim como os fatores ambientais, as condições da planta no momento da aplicação também influenciam na eficácia dos herbicidas. A morfologia, o hábito de crescimento e o estádio fenológico são fatores importantes nesse caso. O controle eficiente de plantas daninhas com o uso de herbicidas em pós-emergência depende, sobretudo, do estádio de desenvolvimento destas (ASKEW et al., 2000),

Segundo Crawford e Zambrysky (2001), os tecidos mais novos possuem a capacidade de transportar moléculas maiores, pois após a diferenciação e a maturação dos tecidos, a concentração de lignina na lamela mediana e na parede primária é mais elevada que na parede secundária. A formação da parede secundária, entre outros fatores, limita a translocação de herbicidas por plantas em estádio mais avançado

3 LITERATURA CITADA

AGOSTINETO, D.; VARGAS, L. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil.** Passo Fundo: Burthier, 2009. 352 p.

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.

BETTS, K. J. et al. Mechanism of inheritance of diclofop resistance in italian ryegrass (*Lolium multiflorum*). **Weed Science**, v. 40, n. 2, p. 184-189, 1992.

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.

BRUCE, J.A.; KELLS, J.J. Horseweed (*Conyza canadensis*) control in no-tillage soybeans (*Glycine max*) with pre plant and pre emergence herbicides. **Weed Technology**, v. 4, n. 3, p. 642-647, 1990.

CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v. 10, n. 1/2, p. 5-16, 1992.

COOK, G.T.; BABIKER, A.G.T.; DUNCAN, H.J. Penetration of bean leaves by amino triazole as influenced by adjuvants and humidity. **Pesticide Science**, v.8, n.2, p.137–146, 1977.

CRAWFORD, K. M.; ZAMBRYSKI, P. C. Non-targeted and targeted protein movement through plasmodesmata in leaves in different developmental and physiological status. **Plant Physiology**, v. 125, p. 1802-1812, 2001.

CRISTOFFOLETI, P. J. **Aspectos da resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 3 ed., rev. e atual. Piracicaba, Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas Daninhas-HRAC-BR, 2008.120 p.:il.

CRISTOFFOLETI, P. J; LOPEZ, R. O. Principais aspectos da resistência de plantas daninhas ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.21, n.3, p.507-515, 2003.

CHRISTOFFOLETI, P.J. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. In: SIMPÓSIO SOBRE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 1., Dourados – MS, 1997. **Palestras...** Dourados: EMBRAPA, 1997. p.75-94.

FERRAZ, L.C .C.B. Comportamento de diversas plantas daninhas, de ocorrência comum no estado de São Paulo, em

relação a duas espécies de nematóides das galhas. **Planta Daninha**, v. 9, n. 1/2, p. 14-27, 1985.

FERREIRA, E. A. et al. Potencial competitivo de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 261-269, 2008.

GAZZIERO, D.L.P. et al. Resistência de amendoim-bravo aos herbicidas inibidores da enzima ALS. **Planta Daninha**. v.16, n.2,p.117-125, 1998.

HEAP.I. **International survey of resistant weeds**. Disponível em <http://www.weedscience.org>. Acesso em 05 de outubro de 2014.

HOLT, J. S.; LEBARON, H. M. Significance and distribution of herbicide resistance. **Weed Technology**, v. 4,n. 1, p. 141-149, 1990.

KALSING, A. VIDAL, R.A. Nível de dano econômico aplicado à Herbologia. **Revisão**. Pesticidas: ecotoxicologia e meio ambiente, v. 20, p. 43-56, jan./dez. 2010.

KASPARY, T.E. et al. **Impacto de buva (*conyza spp.*) na cultura da soja geneticamente modificada na região norte do RS**. XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas 19 a 23 de julho de 2010 - Centro de Convenções - Ribeirão Preto – SP.

KISSMANN, K. G. **Resistência de plantas a herbicidas**. São Paulo: Basf Brasileira S.A., 1996. 33 p.

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

KUDSK, P.; KRISTENSEN, J. L. **Effect of environmental factors on herbicide performance.** First International Weed Control Congress, Melbourne . Department of Weed Control, Research Centre for Plant Protection, Flakkebjerg, DK, Denmark.1992.

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

MATIELLO, R.R.; RONZELLI JÚNIOR, P.; PURÍSSIMO, C. Mecanismos de resistência: fatores biológicos, agronômicos e genéticos. In: CURSO DE MANEJO DA RESISTÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS AOS HERBICIDAS, 2., Ponta Grossa, 1999. **Anais...** Ponta Grossa: AEACG, 1999. p.27-40.

MARTH, P.C.; MITCHELL, J.W. 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid as a differential herbicide. **Bot. Gaz.**, v.106, p.224-232, 1944.

MORTIMER, A. M. **Review of graminicide resistance.** 1998. 32 p. Web:
[Http://ipmwww.ncsu.edu/orgs/hrac/monograph1.htm](http://ipmwww.ncsu.edu/orgs/hrac/monograph1.htm).

MOREIRA, M.S. et al. Resistência de buva (*Conyza bonariensis*) ao herbicida glyphosate em pomares de citros do Estado de São Paulo. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, v.25., 2006, Brasília. **Resumos.** Londrina: SBCPD, 2006. p.554-555.

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

PEREZ-FERNANDEZ, T. M.; COBLE, D.H. Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) response to residual phosphorus levels in winter wheat. Proc. South. **Weed Science**. v. 51, p. 244, 1998.

PEREZ, A.; KOGAN, M. Glyphosate resistant *Lolium multiflorum* in Chilean orchards. **Weed Research**, v.43, p.12-19, 2002.

PHONCHIO, J.A. de R. Resistência de biótipos de *Bidens pilosa* L. a herbicidas inibidores da enzima ALS/AHAS. Piracicaba: Escola superior de agricultura “Luiz de Queiroz”. 1997.120p. **Tese**.

PITELLI, R.A. Competição e manejo em culturas anuais. **A Granja**, Porto Alegre, n. 37, p. 111-113, 1981.

POKORNY, R. Somechloro phenoxyacetic acids. **J. Amer. Chem. Soc.**, v.63, p.1768, 1941.

POWLES, S.B. et al. Evolved resistance to glyphosate in rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) in Australia. **Weed Science**, v. 46, p. 604-607,1998.

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

RONCHIO, J.A.R. Resistência de biótipos de biótipos de *Bidens pilosa* L. a herbicidas inibidores da enzima ALS/AHAS. Piracicaba: Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 1997, 120p. **(Tese de D.S)**.

RAMIRES, A. C. et al. Influência dos diferentes horários de aplicação em pós-emergência dos herbicidas chlorimuron-ethyl, fomesafen e bentazon no controle de *Commelina*

benghalensis L. **Acta Scientiarum**, 21(3):467-472, 1999. ISSN 1415-6814.

RAMOS, H.H. **Tecnologia de aplicação de agrotóxicos. Fitopatologia Brasileira**, v.25 (suplemento), p.275-284, 2000.

ROMAN, E.S. et al. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação.** Passo Fundo: Berthier, 2007. 158p.

ROMAN, E.S. et al. Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v. 22, n.2, 2004. p. 301-306.

RYAN, G.F. Resistance of common groundsel to simazine and atrazine. **WeedScience**, v.18, n.5, p614-616, 1970.

SCURSONI, J.A. et al. Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) density and N fertilization on wheat (*Triticum aestivum* L.) yield in Argentina. **Crop Protection**, v. 32, n. 1, p. 36-40, 2012.

SHIRATSUCHI, L. S., FONTES, J.R.A. **Tecnologia de aplicação de herbicidas.** Documentos/ Embrapa Cerrados, 1º ed. ISSN 1517-5111; 78. 30 p. Planaltina, DF, 2002.

STOLLER, E.W.,HARRISON,S.K.,WAX,L.M.,et al. Weed interference in soybeans (*Glycine max*). In: FOY, C.L.**Reviews of Weed Science.** Champaign: Weed Science Society of América, 1987. v. 3, p. 155-181.

STEPTOE, P.J. Influence of moisture stress on the herbicidal control of *Commelina benghalensis*. 2005. 60 p. **Thesis** (Master's degree in Science), University of Georgia, Athens, 2005.

SILVA, A.S; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas.** Viçosa: Ed. UFV, 2007. 367p.:il., 2007.

STUBBENDIECK, J.; FRIISOE, G.Y.; BOLINK, M.R. Weed of Nebraska and the great plains. Lincoln: Nebraska Departament of agriculture, 1995. P 122-123.

TORRES, I.G.; FERNANDEZ.C.Q. **Comportamento dos herbicidas em el solo.** In. Fundamentos sobre mala hierbas y herbicidas. (5.i:Sn), 1991. P. 221-266.

THEBAUD, C.; ABBOTT, R.J. Characterization of invasive *Conyza* species (Asteraceae) in Europe: quantitative trait and isozyme analysis. **American Journal of Botany**, v.82, n.3, p.360-368, 1995.

VARGAS, L.; ROMAN, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas.** 21 ed. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. 652p.:il.

VARGAS, L. et al. Resistência de *Conyza bonariensis* ao herbicida glyphosate. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 25., 2006, Brasília. **Resumos...** Londrina: SBCPD, 2006. p.540.

VARGAS, L.; MORAES, R. M. A.; BERTO, C. M. Herança da resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao glyphosate. **Planta Daninha**, v.25, n.3, p.567-571, 2007.

VIDAL, R.A.; FLECK, N.G. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas.** Porto Alegre: Palotti, 1997b. 165p.

VIDAL, R. A. **Ação dos herbicidas: Absorção, translocação e metabolização.** Porto Alegre: Evangraf, 2002. 89 p.

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

VIDAL, R.A. et al. **Impacto da temperatura, irradiação e profundidade das sementes na emergência e germinação de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* resistentes ao glyphosate.** Planta Daninha, 25(2):309-315, 2007.

WEAVER, S.E. The biology of Canadian weeds; *Conyza canadensis*. **Canadian Journal of Plant Science**, v.81, n.4, p.867-875, 2001

2 CAPÍTULO II – INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DO AR E DO ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO NO CONTROLE QUÍMICO DE AZEVÉM

RESUMO

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e organizado em esquema fatorial $10 \times 2 \times 2 \times 2$. Os herbicidas clethodim, clodinafop-propargyl, fenoxaprop-p-ethyl+clethodim, glyphosate, iodosulfuron-methyl, paraquat, paraquat+diuron, sethoxydim e tepraloxydim foram aplicados em biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate sob temperaturas de 20-22 °C e 30-34 °C durante a aplicação e nos estádios de 3-4 folhas e florescimento. O controle dos biótipos foi avaliado aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação, atribuindo-se percentual de 0 a 100, que corresponderam à ausência de injúria e morte das plantas, respectivamente. A estatura de planta e a massa seca da parte aérea foram determinadas após a última avaliação de controle. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Paraquat e paraquat+diuron controlaram azevém, independente de biótipo, estádio e temperatura de aplicação. Os demais herbicidas controlaram azevém no estádio de 3-4 folhas quando aplicados à 20-22 °C, independente do biótipo. Herbicidas aplicados a 30-34 °C não foram eficazes no controle do biótipo resistente em estádio inicial. No florescimento, tepraloxydim e fenoxaprop-p-ethyl+clethodim proporcionaram maior controle do biótipo resistente quando aplicado em temperatura de 30-34 °C.

Palavras-chave: azevém. temperatura. controle químico.

ABSTRACT

The experiment was carried out in a greenhouse in a completely randomized design with four replicates and arranged in a factorial scheme 10x2x2x2. The herbicides clethodim, clodinafop-propargyl, fenoxaprop-p-ethyl+clethodim, glyphosate, iodosulfuron-methyl, paraquat, paraquat+diuron, sethoxydim and tepraloxydim were applied in glyphosate-resistant and -susceptible ryegrass biotypes ,in air temperatures of 20-22 °C and 30-34 °C at the moment of application and stages of 3-4 leaves and flowering. The weed control was assessed at 7, 14, 21, and 28 days after application, assigning the percentage of 0 to 100, corresponding to the absence of injury and death of plants, respectively. Plant height and shoot dry mass were determined after the last evaluation of control. Data were subjected to analysis of variance and means were compared by Tukey test ($p\leq 0.05$). Paraquat and paraquat+diuron controlled ryegrass, regardless of biotype, stadium, and temperature of application. The other herbicides controlled ryegrass in the 3-4 leaf stage when applied to 20-22 °C , regardless of the biotype . Herbicides applied to 30-34 °C were not effective in controlling the resistant biotype in early stage . At flowering , tepraloxydim and fenoxaprop-p-ethyl+clethodim provided greater control of the resistant biotype when applied at temperatures of 30-34 °C

Keywords: ryegrass. temperature. chemical control.

2.1 INTRODUÇÃO

O azevém é considerado uma planta daninha de grande importância econômica que afeta negativamente lavouras destinadas à produção de grãos no inverno, em pomares e em vinhedos da região Sul do Brasil (ROMAN et al., 2004). No sistema de plantio direto ou pomares, a dessecação ou controle dessa espécie é realizado, normalmente, com a aplicação de herbicidas não-seletivos, em diferentes estádios fenológicos, sendo o glyphosate o herbicida mais utilizado para esse fim (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2003).

O uso intensivo do glyphosate selecionou biótipos de azevém resistentes a esse herbicida, sendo que, no Brasil, o primeiro caso de resistência dessa espécie foi contatado em 2003, em pomar de maçã, no município de Vacaria, RS (VARGAS et al., 2006). A seleção de biótipos de azevém resistentes gerou dificuldades por parte de produtores e técnicos em manejá as áreas com presença dessas plantas em decorrência do baixo número de herbicidas alternativos.

A insensibilidade de plantas daninhas aos princípios químicos pode ser causada por diferentes mecanismos, como: inibição na absorção e/ou translocação do herbicida; alteração no sítio de ação; superprodução do sítio de ação; incremento no metabolismo do herbicida na planta, compartimentalização ou seqüestro do herbicida (MATIELLO et al., 1999).

A absorção dos herbicidas é um processo bifásico que consiste na rápida penetração pela cutícula, seguido pela absorção simplástica, sendo que a duração deste processo depende das características físico-químicas e dose do herbicida, das características estruturais próprias da espécie a ser controlada, do estádio de desenvolvimento e a biologia da planta daninha, bem como, as técnicas de aplicação e os fatores ambientais (PROCÓPIO et al., 2003).

Entre os fatores ambientais, a temperatura, a umidade relativa do ar e o nível de irradiação afetam diversas

características morfológicas e fisiológicas das plantas daninhas, incluindo composição e quantidade de substâncias lipofílicas depositadas sobre a superfície foliar, ângulo foliar, taxa fotossintética entre outras os quais determinarão maior ou menor permeabilidade da cutícula das plantas e, em consequência disto, na quantidade do produto absorvido (VIDAL, 2002).

A temperatura e a umidade relativa do ar, por exemplo, influenciam também no tempo de permanência da gotícula pulverizada, no aumento da hidratação da cutícula e na abertura estomática, podendo aumentar ou diminuir o transporte de solutos na planta.

Altas temperaturas podem melhorar a absorção, por provocar maior fluidez dos lipídios da camada cuticular e da membrana celular. Todavia, também podem apresentar efeitos negativos devido à maior rapidez do secamento da gota pulverizada, provocando a cristalização do herbicida na superfície foliar (SILVA; SILVA, 2007).

Além dos fatores climáticos, os fatores biológicos da planta influenciam na absorção e translocação dos herbicidas. Entre os fatores biológicos, um dos mais importantes é o estádio fenológico da planta. Segundo Crawford e Zambryska (2001), os tecidos mais novos possuem a capacidade de transportar moléculas maiores, o que torna as plantas em estádio mais avançados menos suscetíveis aos herbicidas.

Com isso, o objetivo do experimento foi avaliar a influência da temperatura do ar e do estádio fenológico no controle químico de biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate utilizando herbicidas de diferentes mecanismos de ação.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, entre setembro de 2013 e março de 2014. Foram utilizadas

sementes de um biótipo de azevém suscetível e de outro, comprovadamente resistente ao glyphosate. As sementes do biótipo resistente foram coletadas em lavoura de trigo com histórico de controle ineficiente com o glyphosate. A resistência foi comprovada através de testes dose-resposta (Anexo 1). As sementes dos dois biótipos foram semeadas em bandejas plásticas e, ao atingirem o estádio de duas folhas, as plantas foram transplantadas para vasos com capacidade de 3 L, com manutenção de uma planta por vaso (Figura 1). A primeira semeadura ocorreu no dia 30 de setembro de 2013 e a segunda semeadura ocorreu no dia 16 de dezembro de 2013.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições e os tratamentos constaram de herbicida, biótipo, estádio e temperatura organizados em esquema fatorial (10x2x2x2), conforme segue:

- Fator A: Herbicida – glyphosate (Roundup WG® - 2,5 kg ha⁻¹); tepraloxodim (Aramo® - 0,5 L ha⁻¹ + 5 mL de Assist®); iodosulfuron-methyl (Hussar® - 70 g ha⁻¹); paraquat+diuron (Gramocil® - 2,0 L ha⁻¹); paraquat (Gramoxone® - 2,0 L ha⁻¹); clodinafop-propargyl (Topik® - 0,25 L ha⁻¹); fenoxaprop-p-etyl+clethodim (Selefen® - 1,0 L ha⁻¹); clethodim (Select® - 0,45 L ha⁻¹ + 5 mL de Lanzar®); sethoxydim (Poast® - 1,25 L ha⁻¹) e testemunha (sem aplicação de herbicida);
- Fator B: Biótipo – suscetível e resistente;
- Fator C: Temperatura – 20-22 °C e 30-34 °C;
- Fator D: Estádio – 3-4 folhas e pleno florescimento.

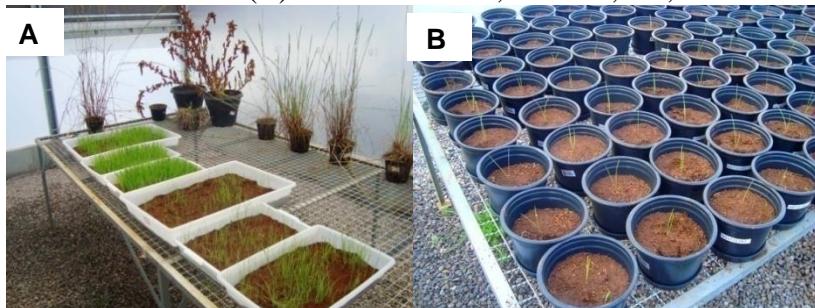
A aplicação dos herbicidas foi realizada com pulverizador costal pressurizado a CO₂, com pontas de pulverização do tipo leque, calibrado para vazão de 150 L ha⁻¹ de calda herbicida, aplicados em azevém nos estádios de 3-4 folhas (proveniente da segunda semeadura) e em pleno florescimento das plantas (proveniente da primeira semeadura) (Figura 2), sob temperaturas do ar de 20-22 °C e 30-34 °C durante a aplicação. Para a aplicação dos herbicidas, as plantas foram retiradas da casa de vegetação para o meio externo e após 2 horas

recolocadas na casa de vegetação novamente. A aplicação dos herbicidas em temperatura de 20-22 °C ocorreu a partir das 8:00 horas da manhã do dia 27 de dezembro de 2013 e a aplicação na temperatura de 30-34 °C ocorreu a partir das 14:00 horas da tarde do dia 4 de janeiro de 2014.

As variáveis determinadas foram: controle dos biótipos pelos herbicidas (% de eficácia), estatura de planta (cm) e massa seca da parte aérea (g planta^{-1}). Para determinação do controle dos biótipos foram realizadas avaliações visuais aos 7, 14, 21 e 28 DAT, utilizando-se escala percentual na qual zero (0) e cem (100), correspondendo à ausência de injúria e morte das plantas, respectivamente. Para determinação da massa seca da parte aérea, as plantas foram cortadas na base do caule, próximo a superfície do solo, após a última avaliação de controle e o material vegetal foi submetido à secagem em estufa com temperatura de 40 °C, até atingir massa constante sendo posteriormente pesado em balança analítica de precisão.

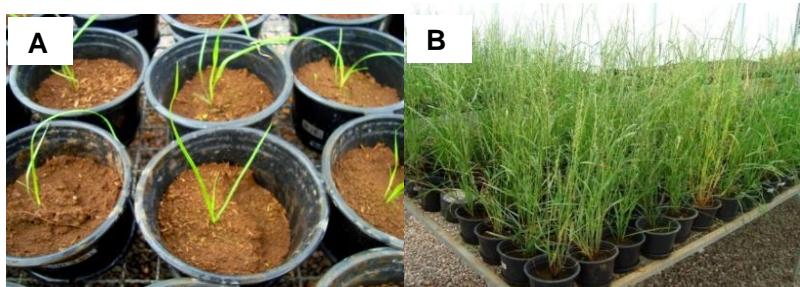
Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) utilizando o programa estatístico Winstat®

Figura 1 - Sementes de biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate semeadas em bandejas plásticas (A) e posteriormente transplantadas para vasos (B). UCS/CAMVA, Vacaria, RS, 2013.



Fonte: Produção do próprio autor

Figura 2 - Estadios fenológicos em que foram realizadas as aplicações dos herbicidas: 3-4 folhas (A); Pleno-florescimento (B). UCS/CAMVA, Vacaria, RS, 2013.



Fonte: Produção do próprio autor

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise estatística dos dados, observou-se que houve interação entre os quatro fatores testados, independente da data de avaliação, assim, os efeitos de cada fator estão apresentados nas Tabelas 1 a 19.

O controle das plantas é a expressão visual do efeito que determinada substância ou ação causa na planta, sendo aqui considerada como o efeito do herbicida sobre a planta em questão.

Ao avaliar o efeito de herbicida no controle de azevém no estádio de 3-4 folhas, observou-se que nas duas primeiras datas de avaliação, os herbicidas paraquat e paraquat+diuron proporcionaram os maiores índices de controle, independente do biótipo e temperatura no momento da aplicação. Vargas et al. (2006) verificaram que, aos 7 DAT, paraquat apresentou índice de controle de azevém resistente ao glyphosate superior a 90%. O controle eficiente, visualizado ainda nas primeiras avaliações, pode ser explicado pelo modo de ação desses herbicidas, 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).

Aos 14 DAT, de uma maneira geral, os herbicidas inibidores de ACCase: clethodim, clodinafop-propargyl, fenoxaprop-p-ethyl+clethodim, sethoxydim e tepraloxoym atingiram níveis de controle acima de 90% para os dois biótipos quando aplicados no estádio de 3-4 folhas e temperatura de 20 °C, entretanto quando aplicados em temperatura mais elevada, observou-se redução dos índices de controle para alguns desses produtos. Os herbicidas clethodim e clodinafop-propargyl tiveram sua eficácia reduzida, independente do biótipo, enquanto que fenoxaprop-p-ethyl+clethodim e sethoxydim tiveram a eficácia reduzida no controle do biótipo resistente quando aplicados sob temperatura de 30-34 °C. Dentre os graminicidas, apenas o herbicida tepraloxoym mostrou-se eficiente no controle dos dois biótipos, independente da temperatura de aplicação.

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de controle pelos herbicidas em biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas aos 07 e 14 DAT.

Tabela 1 - Notas de controle (%) por avaliações visuais em biótipos de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas aos 7 e 14 dias após o tratamento (DAT) com herbicidas. Vacaria, RS, 2013.

Herbicida	T ¹	07 DAT		14 DAT	
		R	S	R	S
Clethodim	T1	35 d	43 d	98 a	95 a
	T2	28 c	44 c	34 d	54c
Clodinafop-propargyl	T1	30 d	27 e	75 b	95 a
	T2	30 c	16 deb	39 cd	33 d
Fenoxaprop-p-ethyl+clethodim	T1	29 d	26 d	94 a	99 a
	T2	31 c	29 d	50 bc	89 ab
Glyphosate	T1	25 c	79 bc	99 a	99 a
	T2	13 d	46 c	18 f	79 b
Iodosulfuron-methyl	T1	68 b	75 bc	78 b	78 b
	T2	24 cd	25 de	33 e	33 e
Paraquat	T1	99 a	98 a	99 a	99 a
	T2	97 a	99 a	99 a	99 a
Paraquat+diuron	T1	99 a	99 a	99 a	99 a
	T2	98 a	99 a	99 a	99 a
Sethoxydim	T1	73 b	86 b	99 a	94 a
	T2	29 cd	43 c	60 b	98 a
Tepraloxoxydim	T1	69 b	70 ac	98 a	97 a
	T2	80 b	75 b	96 a	99 a
Testemunha	T1	00 e	00 f	00 c	00 c
	T2	00 e	00 f	00 f	00 e
CV%		12,45			8,7

¹Temperatura no momento da aplicação (°C), T1 (20-22 °C), T2 (30-34 °C).*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, utilizando o teste de Tukey, ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

Aos 21 DAT (Tabela 2), seguindo a tendência das avaliações anteriores, níveis de controle próximos a 100% foram obtidos com os herbicidas paraquat e paraquat+diuron, independente do biótipo e temperatura de aplicação. Os herbicidas clethodim, clodinafop-propargyl e fenoxaprop-p-

ethyl+clethodim proporcionaram índices de controle acima de 90% para ambos os biótipos quando aplicados sob temperatura de 20-22 °C, entretanto, com a aplicação dos herbicidas sob temperatura mais elevada, entre os graminicidas, somente tepraloxoxdim proporcionou controle satisfatório independente da temperatura de aplicação.

No verão, com o decorrer do dia, a radiação global e a temperatura do ar se elevam e a umidade relativa do ar diminui (SKUTERUD et al., 1998; CIESLIK, 2012). Nascimento et al. (2012) observaram que a deposição das gotículas de herbicidas foram maiores no horário da manhã com temperatura de 18 °C em comparação ao horário da tarde com temperatura de 34 °C, quando as condições de temperatura e umidade relativa do ar são menos favoráveis às aplicações em pulverização.

Segundo Roman et al. (2007), os herbicidas inibidores de ACCase não são voláteis, entretanto a maioria degrada-se rapidamente na presença de luz quando ficam na superfície da folha, o que reduz sua eficácia.

Baseando-se na literatura, pode-se inferir que neste trabalho, a fotodegradação, a menor deposição, o menor tempo de permanência das gotas sobre as folhas e por consequência a menor absorção podem ter prejudicado a eficácia desses herbicidas quando aplicados sob temperatura do ar mais elevada. Por outro lado, a temperatura mais amena e a maior umidade relativa do ar permitiram que as gotas permanecessem sobre as folhas por um período mais longo, assim ocorreu a maior absorção dos produtos, o que explica a maior eficácia dos herbicidas aplicados na temperatura de 20-22 °C.

Na última avaliação, aos 28 DAT (Tabela 2), de uma forma geral, a maioria dos herbicidas proporcionou índices de controle acima de 80% para o biótipo suscetível, independente da temperatura de aplicação. Níveis de controle abaixo de 80% foram observados somente no biótipo resistente para os herbicidas clethodim, clodinafop-propargyl, fenoxaprop-p-ethyl+clethodim e sethoxydim quando aplicados em temperatura

de 30-34 °C; entretanto, na mesma temperatura, o biótipo suscetível foi totalmente controlado por esses herbicidas.

Segundo Ferreira et al. (2006), não ocorrem diferenças de absorção entre biótipos de azevém resistentes e suscetíveis ao glyphosate, entretanto a translocação diferenciada é considerada a causa da resistência. Segundo Vargas et al. (2005), o mecanismo que confere a resistência ao azevém provoca alterações nas características biológicas do biótipo resistente e afeta a sensibilidade destes aos herbicidas graminicidas e a magnitude desta diferença está em função da dose utilizada, sendo que biótipo resistente ao glyphosate apresenta-se menos suscetível aos herbicidas graminicidas do que o biótipo suscetível ao glyphosate quando utilizado doses abaixo do recomendado.

Tabela 2 - Notas de controle (%) por avaliações visuais em biótipos de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas aos 21 e 28 dias após o tratamento (DAT) com herbicidas. Vacaria, RS, 2013.

Herbicida	T ¹	21 DAT		28 DAT	
		R	S	R	S
Clethodim	T1	99 a	97 a	99 a	89 a
	T2	43 d	60 e	78 bc	99 a
Clodinafop- propargyl	T1	93 a	75 c	99 a	89 a
	T2	66 bc	87 bc	78 bc	99 a
Fenoxaprop-p-ethyl+clethodim	T1	99 a	99 a	99 a	99 a
	T2	63 c	83 cd	74 bcd	99 a
glyphosate	T1	99 a	99 a	99 a	99 a
	T2	24 e	75 d	25 e	84 b
Iodosulfuron-methyl	T1	92 a	85 bc	98 a	96 a
	T2	77 b	86 bcd	84 b	94 ab
Paraquat	T1	99 a	99 a	99 a	99 a
	T2	99 a	99 a	99 a	99 a
Paraquat+diuron	T1	99 a	99 a	99 a	99 a
	T2	99 a	97 a	99 a	96 a
Sethoxydim	T1	99 a	99 a	99 a	99 a
	T2	66 bc	99 a	68 cd	99 a
Tepraloxydim	T1	99 a	99 a	99 a	99 a
	T2	98 a	91 abc	99 a	93 a
Testemunha	T1	00 b	00 d	00 b	00 c
	T2	00 f	00 f	00 e	00 c
CV%		7,7		6,4	

¹Temperatura no momento da aplicação (°C), T1 (20-22 °C), T2 (30-34 °C).

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, utilizando o teste de Tukey, ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

Quando aplicados em azevém no estádio de florescimento, aos 07 DAT, de maneira geral, os herbicidas utilizados apresentaram níveis insatisfatórios de controle, sendo que somente paraquat apresentou índice de controle superior a 80%. Neste estádio, a maioria dos herbicidas inibidores de ACCase manteve o controle abaixo de 50% na

primeira data de avaliação e essa tendência continuou aos 14 DAT. Segundo Roman 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, os maiores índices de controle de azevém em estádio de florescimento foram obtidos com o herbicida paraquat, independente de biótipo e temperatura de aplicação e com paraquat+diuron quando aplicados na temperatura de 30-34 °C. O herbicida iodosulfuron-methyl proporcionou controle acima de 70% do biótipo suscetível quando aplicado sob temperatura de 30-34 °C, entretanto manteve o nível de controle abaixo de 50% para ambos os biótipos quando aplicados na temperatura de 20-22 °C.

Aos 28 DAT, os maiores índices de controle de azevém no estádio de florescimento foram obtidos com os herbicidas iodosulfuron-methyl, paraquat e paraquat+diuron, independente do biótipo e temperatura de aplicação.

Aos 21 e 28 DAT, dentre os graminicidas utilizados, clethodim, clodinafop-propargyl, sethoxydim e tepraloxoxydim proporcionaram os maiores índices de controle de ambos os biótipos quando aplicados em azevém no estádio de florescimento sob temperatura do ar de 30-34 °C, portanto o contrário do que foi observado em azevém no estádio de 3-4 folhas, em que a temperatura do ar mais elevada no momento da aplicação prejudicou a ação destes herbicidas. Todavia, supõe-se que a amplitude dessa diferença pode ter sido causada pela senescência natural das plantas observada na testemunha na última data de avaliação, o que pode ter mascarado o efeito do herbicida.

Na Tabela 3 estão apresentadas as médias de controle proporcionado pelos herbicidas aplicados no estádio de florescimento aos 07 e 14 DAT em duas temperaturas de aplicação.

Tabela 3 - Notas de controle (%) por avaliações visuais em biótipos de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de florescimento aos 7 e 14 dias após o tratamento (DAT) com herbicidas. Vacaria, RS, 2013.

Herbicida	T ¹	07 DAT		14 DAT	
		R	S	R	S
Clethodim	T1	29 cd	35 bcd	31 cd	38 d
	T2	57 c	11 de	74 b	26 e
Clodinafop-propargyl	T1	31 ca	20 e	26 cd	24 e
	T2	13 d	38 c	26 d	81 bc
Fenoxaprop-p-ethyl+Clethodim	T1	25 d	31 bcde	22 d	37 d
	T2	13 d	11 de	33 d	21 e
Glyphosate	T1	10 d	40 b	15 e	79 b
	T2	15 d	30 bcde	16 e	94 a
Iodosulfuron- methyl	T1	26 cd	26 de	34 c	34 de
	T2	24 d	11 de	50 c	77 c
Paraquat	T1	85 a	88 a	83 a	93 a
	T2	97 a	95 a	98 a	97 a
Paraquat+diuron	T1	46 b	39 bc	68 b	63 c
	T2	83 b	73 b	98 a	93 a
Sethoxydim	T1	21 d	28 cde	26 cd	33 de
	T2	24 d	11 de	29 d	31 e
Tepraloxydim	T1	25 a	21 e	30 cd	23 e
	T2	14 d	11 de	75 b	64 d
Testemunha	T1	00 e	00 f	00 e	00 f
	T2	00 e	00 f	00 e	00 f
CV%		12,45		8,7	

¹Temperatura no momento da aplicação (°C), T1 (20-22 °C), T2 (30-34 °C).

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, utilizando o teste de Tukey, p≤0,05.

Fonte: Produção do próprio autor.

Na Tabela 4 estão apresentadas as médias de controle proporcionado pelos herbicidas aplicados no estádio de florescimento aos 21 e 28 DAT em duas temperaturas de aplicação.

Tabela 4 - Notas de controle (%) por avaliações visuais em biótipos de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de florescimento aos 21 e 28 dias após o tratamento (DAT) com herbicidas. Vacaria, RS, 2013.

Herbicida	T ¹	21 DAT		28 DAT	
		R	S	R	S
Clethodim	T1	39 b	45 bcd	63 c	63 c
	T2	86 b	60 d	76 b	85 bc
Clodinafop-propargyl	T1	35 b	31 e	40 d	40 d
	T2	62 c	85 bc	71 b	95 ab
Fenoxaprop-p-ethyl+Clethodim	T1	99 a	99 a	99 a	60 a
	T2	63 c	83cd	93 a	94 ab
Glyphosate	T1	20 a	97 a	20 e	99 a
	T2	22 d	81 c	19 d	94 a
Iodosulfuron-methyl	T1	43 b	48 bc	86 b	80 b
	T2	71 c	87 bc	80 b	90 abc
Paraquat	T1	98 a	98 a	99 a	99 a
	T2	99 a	99 a	99 a	99 a
Paraquat+diuron	T1	90 a	91 a	99 a	99 a
	T2	99 a	97 a	99 a	98 a
Sethoxydim	T1	31 b	38 cde	63 c	63 c
	T2	67 c	55 d	76 b	85 bc
Tepraloxoxydim	T1	34 d	35 de	64 c	61c
	T2	95 ab	91 abc	99 a	96 ab
Testemunha	T1	00 c	00 f	00 f	00 c
	T2	00 e	00 e	00 e	00 d
CV%		7,7		6,4	

¹Temperatura no momento da aplicação (°C), T1 (20-22 °C), T2 (30-34 °C).

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, utilizando o teste de Tukey, ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

Com relação a influência do biótipo no controle proporcionado pelos herbicidas, observou-se que não houve efeito deste fator no controle de azevém no estádio de 3-4 folhas quando se utilizou os herbicidas paraquat e paraquat+diuron, independente da data de avaliação. Segundo

Vargas et al. (2005), o herbicida paraquat controla igualmente os biótipos suscetível e resistente ao glyphosate a partir dos 10 DAT.

No estádio de 3-4 folhas, aos 7 DAT, houve efeito de biótipo para os herbicidas glyphosate, clethodim e sethoxydim, os quais se mostraram mais eficazes no controle do biótipo suscetível, independentemente da temperatura de aplicação. O herbicida iodosulfuron-methyl também apresentou maior eficácia no controle do biótipo suscetível, entretanto somente quando aplicado na temperatura de 20-22 °C. Na primeira data de avaliação, clodinafop-propargyl foi o único herbicida que mostrou maior eficiência no controle do biótipo resistente, se comparado com o suscetível, quando aplicado em temperatura de 30-34 °C.

Aos 14 DAT, houve efeito de biótipo para os herbicidas clethodim, fenoxaprop-p-etyl+clethodim, glyphosate, sethoxydim, clethodim e clodinafop-propargyl, os quais tiveram melhor ação no biótipo suscetível quando aplicados sob temperatura do ar mais elevada; entretanto não ocorreu este efeito quando os mesmos herbicidas foram aplicados sob temperatura de 20-22 °C, sendo que os dois biótipos foram igualmente controlados.

Aos 21 DAT, todos os herbicidas graminicidas e também iodosulfuron-methyl foram mais eficientes no controle do biótipo suscetível quando aplicados na temperatura de 30-34 °C, e essa tendência manteve-se até última data de avaliação.

Aos 28 DAT, com a aplicação dos herbicidas em temperatura de 30-34 °C, à exceção de tepraloxymid, os graminicidas mantiveram índices de controle do biótipo resistente abaixo de 80% até a última data de avaliação, índice considerado ineficaz a campo, pois, segundo Sosbaj (2014), para ser considerado eficiente um herbicida precisa atingir índices de controle superiores a 90%.

A absorção reduzida dos herbicidas pelos biótipos em aplicações sob temperatura do ar elevada, aliada ao mecanismo

que confere a resistência ao biótipo resistente, que consiste na reduzida translocação, são fatores que podem estar relacionados com a baixa eficácia dos herbicidas sistêmicos no controle do biótipo resistente observado neste trabalho.

Com base nesses resultados, na utilização desses herbicidas como alternativas para o controle químico de azevém resistente em estádios iniciais deve ser dada atenção especial à temperatura do ar no momento de aplicação, devendo ser evitadas temperaturas acima de 30 °C.

De maneira geral, não foi observado efeito de biótipo quando os herbicidas inibidores de ACCase foram aplicados na temperatura de 20-22 °C, sendo que os mesmos controlaram igualmente o biótipo suscetível e o resistente ao glyphosate.

Roman et al. (2004) relatam que os herbicidas inibidores de ACCase, haloxyfop-r e diclofop, controlam igualmente o biótipo sensível e o resistente ao glyphosate, quando aplicados no estádio de três a quatro folhas; entretanto, em geral, o tempo necessário para ocorrer a morte do biótipo resistente é maior do que aquele requerido para o biótipo sensível. Segundo Ferreira et al. (2006), o biótipo suscetível e o resistente absorvem glyphosate na mesma intensidade; e Heredia (1998) não observou diferenças marcantes na quantidade e na composição de cera epicuticular de biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate, que segundo o autor é uma característica que define a maior absorção.

Bastiani et al. (2012) afirmam que a diferença dos níveis de controle dos biótipos de azevém aos herbicidas é mais evidente aos 7 DAT, sendo que o biótipo resistente ao glyphosate apresenta maior tolerância aos herbicidas testados nesta época.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados do efeito do biótipo no controle de azevém pelos herbicidas aplicados em duas temperaturas aos 7 e 14 DAT no estádio de 3-4 folhas.

Tabela 5 - Efeito do biótipo no controle químico de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas aos 07 e 14 dias após o tratamento (DAT). Vacaria, RS, 2013.

Herbicidas	T ¹	7 DAT		14 DAT	
		R	S	R	S
Clethodim	T1	35*	43	98 ^{ns}	95
	T2	28*	44	34*	54
Clodinafop-propargyl	T1	30 ^{ns}	27	75*	95
	T2	30*	16	39 ^{ns}	33
Fenoxaprop-p-ethyl+clethodim	T1	29 ^{ns}	26	94 ^{ns}	99
	T2	31 ^{ns}	29	50*	89
Glyphosate	T1	25*	79	99 ^{ns}	99
	T2	13*	46	18*	79
Iodosulfuron-methyl	T1	68*	75	78 ^{ns}	78
	T2	24 ^{ns}	25	33 ^{ns}	33
Paraquat	T1	99 ^{ns}	98	99 ^{ns}	99
	T2	97 ^{ns}	99	99 ^{ns}	99
Paraquat+diuron	T1	99 ^{ns}	99	99 ^{ns}	99
	T2	98 ^{ns}	99	99 ^{ns}	99
Sethoxydim	T1	73*	86	99 ^{ns}	94
	T2	29*	43	60*	98
Tepraloxydim	T1	69 ^{ns}	70	98 ^{ns}	97
	T2	80 ^{ns}	75	96 ^{ns}	99
Testemunha	T1	00 ^{ns}	00	00 ^{ns}	00
	T2	00 ^{ns}	00	00 ^{ns}	00
CV%		12,45		8,7	

¹Temperatura no momento da aplicação (°C), T1 (20-22 °C), T2 (30-34 °C).

*Significativo, ^{ns}não significativo, utilizando teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados do efeito do biótipo no controle de azevém causada pelos herbicidas aplicados em duas temperaturas aos 21 e 28 DAT no estádio de 3-4 folhas.

Tabela 6 - Efeito do biótipo no controle químico de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas aos 21 e 28 dias após o tratamento (DAT). Vacaria, RS, 2013.

	T	21 DAT		28 DAT	
		R	S	R	S
Cletodim	T1	99 ^{ns}	97	99 ^{ns}	89
	T2	43 [*]	60	78 [*]	99
Clodinafop-propargyl	T1	93 [*]	75	99 ^{ns}	89
	T2	66 [*]	87	78 [*]	99
Fenoxaprop-p-ethyl+clethodim	T1	99 ^{ns}	99	99 ^{ns}	99
	T2	63 [*]	83	74 [*]	99
Glyphosate	T1	99 ^{ns}	99	99 ^{ns}	99
	T2	24 [*]	75	25 [*]	84
Iodosulfuron-methyl	T1	92 ^{ns}	85	98 ^{ns}	96
	T2	77 [*]	86	84 [*]	94
Paraquat	T1	99 ^{ns}	99	99 ^{ns}	99
	T2	99 ^{ns}	99	99 ^{ns}	99
Paraquat+diuron	T1	99 ^{ns}	99	99 ^{ns}	99
	T2	99 ^{ns}	97	99 ^{ns}	96
Sethoxydim	T1	99 ^{ns}	99	99 ^{ns}	99
	T2	66 [*]	99	68 [*]	99
Tepraloxydim	T1	99 ^{ns}	99	99 ^{ns}	99
	T2	98 ^{ns}	91	99 ^{ns}	93
Testemunha	T1	00 ^{ns}	00	00 ^{ns}	00
	T2	00 ^{ns}	00	00 ^{ns}	00
CV%		7,7		6,4	

¹Temperatura no momento da aplicação (°C), T1 (20-22 °C), T2 (30-34 °C). *Significativo, ^{ns}não significativo, utilizando o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

No estádio de florescimento, aos 07 DAT, houve efeito de biótipo para os herbicidas clethodim, sethoxydim, paraquat+diuron e iodosulfuron-methyl, os quais foram mais eficazes no controle do biótipo resistente em relação ao suscetível, quando aplicados em temperatura de 30-34 °C.

Aos 14 DAT, o herbicida tepraloxydim proporcionou maior controle do biótipo resistente independente da

temperatura de aplicação. Na segunda data de avaliação, os herbicidas fenoxaprop-p-etyl+clethodim e clethodim foram mais eficazes no controle do biótipo resistente quando aplicados na temperatura mais elevada, entretanto, glyphosate e clodinafop-propargyl apresentaram maior controle do biótipo suscetível quando aplicados na mesma temperatura. Os herbicidas fenoxaprop-p-etyl+clethodim e paraquat foram mais eficazes o biótipo suscetível quando aplicados à 20-22 °C e iodosulfuron-methyl foi mais eficaz no biótipo resistente quando aplicado a 30-34 °C.

Aos 21 DAT, houve efeito do biótipo para os herbicidas sethoxydim e clethodim, os quais foram mais eficazes no controle do biótipo resistente quando aplicados sob temperatura de 30-34 °C, porém não apresentaram tal diferença quando aplicados em temperatura mais amena. Entretanto os herbicidas fenoxaprop-p-etyl+clethodim clodinafop-propargyl, glyphosate e iodosulfuron-methyl foram mais eficazes no controle do biótipo suscetível quando aplicados em temperatura mais elevada.

Aos 28 DAT, houve efeito do biótipo no controle de azevém no estádio de florescimento somente quando a aplicação dos herbicidas ocorreu sob temperatura de 30-34 °C, sendo que nessa condição, clethodim, clodinafop-propargyl, iodosulfuron-methyl e sethoxydim foram mais eficazes no controle do biótipo suscetível quando comparado ao resistente.

Na Tabela 7, é apresentado o efeito do biótipo no controle proporcionado pelos herbicidas aos 7 e 14 DAT em azevém no estádio de florescimento.

Tabela 7 - Efeito do biótipo no controle químico de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de florescimento aos 07 e 14 dias após o tratamento (DAT). Vacaria, RS, 2013.

Herbicidas	T ¹	07 DAT		14 DAT	
		R	S	R	S
Clethodim	T1	29 ^{ns}	35	31 ^{ns}	38
	T2	57 [*]	11	74 [*]	26
Clodinafop-propargyl	T1	31 ^{ns}	20	26 ^{ns}	24
	T2	13 [*]	38	26 [*]	81
Fenoxaprop-p-ethyl+ clethodim	T1	25 ^{ns}	31	22 ^{ns}	37
	T2	13 ^{ns}	11	33 [*]	21
Glyphosate	T1	10 ^{ns}	40	15 ^{ns}	79
	T2	15 [*]	18	16 [*]	94
Iodosulfuron-methyl	T1	26 ^{ns}	26	34 ^{ns}	34
	T2	24 [*]	11	50 [*]	77
Paraquat	T1	85 ^{ns}	88	83 ^{ns}	93
	T2	97 ^{ns}	95	98 ^{ns}	97
Paraquat+diuron	T1	46 ^{ns}	39	68 ^{ns}	63
	T2	83 [*]	73	98 ^{ns}	93
Sethoxydim	T1	21 ^{ns}	28	26 ^{ns}	33
	T2	24 [*]	11	29 ^{ns}	31
Tepraloxydim	T1	25 ^{ns}	21	30 ^{ns}	23
	T2	14 ^{ns}	11	75 [*]	64
Testemunha	T1	00 ^{ns}	00	00 ^{ns}	00
	T2	00 ^{ns}	00	00 ^{ns}	00
CV%		12,45		8,7	

¹Temperatura no momento da aplicação (°C), T1 (20-22 °C), T2 (30-34 °C).

*Significativo, ^{ns} não significativo, utilizando o teste de Tukey(p≤0,05).

Fonte: Produção do próprio autor.

Na Tabela 8 estão apresentados os resultados do efeito do biótipo no controle de azevém pelos herbicidas aplicados em duas temperaturas aos 21 e 28 DAT no estádio de florescimento.

Tabela 8 - Efeito do biótipo no controle químico de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de florescimento aos 21 e 28 dias após o tratamento (DAT). Vacaria, RS, 2013.

Herbicidas	T ¹	21 DAT		28 DAT	
		R	S	R	S
Clethodim	T1	39 ^{ns}	45	63 ^{ns}	63
	T2	86 [*]	60	76 [*]	85
Clodinafop-propargil	T1	35 ^{ns}	31	40 ^{ns}	40
	T2	62 [*]	85	71 [*]	95
Fenoxaprop-p-ethyl+clethodim	T1	99 ^{ns}	99	99 ^{ns}	99
	T2	63 [*]	83	93 ^{ns}	94
Glyphosate	T1	20 ^{ns}	97	20 [*]	99
	T2	22 [*]	81	19 [*]	94
Iodosulfuron-methyl	T1	43 ^{ns}	48	86 ^{ns}	80
	T2	71 [*]	87	80 [*]	90
Paraquat	T1	98 ^{ns}	98	99 ^{ns}	99
	T2	99 ^{ns}	99	99 ^{ns}	99
Paraquat+diuron	T1	90 ^{ns}	91	99 ^{ns}	99
	T2	99 ^{ns}	97	99 ^{ns}	98
Sethoxydim	T1	31 ^{ns}	38	63 ^{ns}	63
	T2	67 [*]	55	76 [*]	85
Tepraloxydim	T1	34 ^{ns}	35	64 ^{ns}	61
	T2	95 ^{ns}	91	99 ^{ns}	96
Testemunha	T1	00 ^{ns}	00	00 ^{ns}	00
	T2	00 ^{ns}	00	00 ^{ns}	00
CV%		7,7		6,4	

¹Temperatura no momento da aplicação (°C), T1 (20-22 °C), T2 (30-34 °C).

*Significativo, ^{ns} não significativo, utilizando o teste de Tukey, ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

Com relação a influência do estádio de desenvolvimento do azevém na eficácia do controle proporcionado pelos herbicidas, observou-se que, aos 7 DAT, houve efeito do fator estádio para os herbicidas paraquat+diuron e tepraloxydim, os quais foram mais eficazes no controle de azevém no estádio de 3-4 folhas, independente do biótipo e temperatura de aplicação.

Aos 7 DAT, houve efeito do estádio para os herbicidas paraquat, iodosulfuron-methyl e glyphosate somente com a aplicação dos herbicidas sob temperatura do ar mais elevada, com maior controle de ambos os biótipos em estádio inicial de desenvolvimento.

Aos 14 DAT, em geral, houve efeito do estádio de desenvolvimento para a maioria dos herbicidas estudados, quando estes foram aplicados na temperatura de 20-22 °C, sendo que a maior eficácia de controle foi observada em azevém no estádio de 3-4 folhas independente do biótipo. Segundo Ribeiro et al. (2008), existe uma interação entre a dose do herbicida e o estádio fenológico sobre a eficácia de controle de azevém, sendo que quanto mais avançado o estádio fenológico, maior é a dose requerida para o controle eficiente (CRISTOFFOLETI et al., 2005).

Ainda aos 14 DAT, o efeito do estádio se pronunciou para o herbicida sethoxydim, o qual foi mais eficaz no controle de azevém em estádio inicial, independente do biótipo e temperatura de aplicação. Os herbicidas de contato, paraquat e paraquat+diuron, apresentaram o mesmo efeito, mas somente quando a aplicação ocorreu na temperatura de 20-22 °C.

Nas Tabelas 9 e 10 estão apresentados os resultados referentes ao efeito do estádio de desenvolvimento no controle de azevém aos 07 e 14 dias após o tratamento (DAT) com herbicidas aplicados sob temperatura do ar de 20-22 °C e 30-34 °C, respectivamente.

Tabela 9 - Efeito do estádio de desenvolvimento no controle de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate aos 07 e 14 dias após o tratamento (DAT) com herbicidas aplicados sob temperatura de 20-22 °C. Vacaria RS, 2013.

Herbicidas	7 DAT			14 DAT	
	E ¹	R	S	R	S
Clethodim	E1	35 ^{ns}	43*	98*	95*
	E2	29	35	31	38
Clodinafop-propargil	E1	30 ^{ns}	27 ^{ns}	75*	95*
	E2	20	31	26	24
Fenoxaprop-p-ethyl+clethodim	E1	29 ^{ns}	26 ^{ns}	94*	99*
	E2	25	31	22	37
Glyphosate	E1	25*	79*	99*	99*
	E2	10	40	15	79
Iodosulfuron-methyl	E1	68*	75*	78*	78*
	E2	26	26	34	34
Paraquat	E1	99*	98*	99*	99*
	E2	85	88	83	93
Paraquat+diuron	E1	99*	99*	99*	99*
	E2	46	39	68	63
Sethoxydim	E1	73*	86*	100*	94*
	E2	21	11	26	33
Tepraloxydim	E1	69*	70*	98*	97*
	E2	25	21	30	23
Testemunha	E1	00 ^{ns}	00 ^{ns}	00 ^{ns}	00 ^{ns}
	E2	00	00	00	00
CV%		12,45		8,7	

¹Estádio, E1 (3-4 folhas), E2 (florescimento). *Significativo, ^{ns}não significativo, utilizando o teste de Tukey, ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 10 - Efeito do estádio de desenvolvimento no controle de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate aos 07 e 14 dias após o tratamento (DAT) com herbicidas aplicados sob temperatura de 30-34 °C. Vacaria RS, 2013.

Herbicidas	7 DAT			14 DAT	
	E ¹	R	S	R	S
Clethodim	E1	28*	44*	34*	54*
	E2	57	11	74	26
Clodinafop-propargil	E1	30*	16*	39*	33*
	E2	13	38	26	81
Fenoxaprop-p-ethyl+clethodim	E1	31*	29*	50*	89*
	E2	13	11	33	21
Glyphosate	E1	13 ^a	46*	18*	79*
	E2	15	18	16	94
Iodosulfuron-methyl	E1	24 ^{ns}	25*	33*	33*
	E2	24	11	50	77
Paraquat	E1	97 ^{ns}	99 ^{ns}	99 ^{ns}	99 ^{ns}
	E2	97	95	98	97
Paraquat+diuron	E1	98*	99*	99 ^{ns}	99 ^{ns}
	E2	83	73	98	93
Sethoxydim	E1	29 ^{ns}	43*	60*	98*
	E2	24	11	29	31
Tepraloxoxydim	E1	80*	75*	96*	99*
	E2	14	11	75	64
Testemunha	E1	00 ^{ns}	00 ^{ns}	00 ^{ns}	00 ^{ns}
	E2	00	00	00	00
CV%			12,45		8,7

¹Estádio, E1 (3-4 folhas), E2 (florescimento). *Significativo, ^{ns}não significativo, utilizando o teste de Tukey, ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

Aos 21 DAT, o efeito do estádio foi mais evidente quando a aplicação dos herbicidas ocorreu na temperatura de 20-22 °C, sendo que, nesta condição, clethodim, clodinafop-propargyl, fenoxaprop-p-ethyl+clethodim, iodosulfuron-methyl, paraquat+ diuron, sethoxydim e tepraloxoxydim, proporcionaram maior controle de azevém em estádio inicial de desenvolvimento, independente do biótipo. Nesta data de

avaliação, o maior controle de azevém em estádio avançado foi alcançado com os herbicidas clethodim e glyphosate, os quais foram mais eficazes no controle do biótipo resistente quando aplicados em temperatura mais elevada.

Aos 28 DAT, mantendo a tendência das avaliações anteriores, a maioria dos herbicidas, exceto os de contato, paraquat e paraquat+diuron, foram mais eficientes no controle de azevém no estádio de 3-4 folhas, independente do biótipo. Na última avaliação o efeito de estádio foi mais pronunciado na aplicação realizada sob temperatura do ar de 20-22 °C, sendo que na aplicação dos herbicidas em temperatura 30-34 °C, de maneira geral, não houve grandes diferenças de controle entre plantas em estádio inicial e plantas em estádio avançado de desenvolvimento. Isto pode ser explicado pelo fato de, na última avaliação, nas unidades experimentais em que os herbicidas foram aplicados na temperatura de 30-34 °C, a avaliação visual de controle foi prejudicada devido à senescência natural das plantas em estádio mais avançado, inclusive da testemunha, o que pode ter mascarado o efeito do herbicida. Em decorrência disso foi considerada a avaliação realizada aos 21 DAT, como mais conclusiva.

O controle eficiente de plantas daninhas com o uso de herbicidas em pós-emergência depende, sobretudo, do estádio de desenvolvimento destas (ASKEW et al., 2000), sendo que espécies do mesmo gênero podem se comportar de maneira diferente aos tratamentos (RIZZARDI; FLECK, 2004; CARVALHO et al., 2006).

Rizzardi e Fleck (2004) e Carvalho et al. (2006) observaram que o sucesso do controle proporcionado por herbicidas aplicados em pós-emergência em *Amaranthus* spp., *Bidens* spp. e *Sida rhombifolia* foi reduzido quando essas plantas não se encontravam nas fases iniciais do seu desenvolvimento.

O controle mais eficaz de azevém no estádio de 3-4 folhas observado neste experimento pode ser explicado pela

menor quantidade de cera epicuticular existente nas folhas de azevém em estádio inicial. Essa camada de cera cuticular atua, entre outras coisas, para evitar a perda de umidade das plantas e é a esta superfície que as pulverizações de agrotóxicos devem aderir e, em seguida, penetrar para maximizar a atividade biológica.

Segundo Dors (2010), à medida que os estádios fenológicos de azevém diplóide e tetraplóide avançam, as plantas apresentam folhas mais cerasas, e com, consequente menor retenção de calda herbicida, o que pode prejudicar a absorção dos produtos.

Além da absorção, a translocação representa um processo essencial para a eficácia do herbicida (WANAMARTA; PENNER, 1989). Segundo Crawford e Zambrysky (2001), os tecidos mais novos possuem a capacidade de transportar moléculas maiores. Isso pode explicar por que as plantas tornam-se menos suscetíveis aos herbicidas no estádio desenvolvimento mais avançado observado nesse trabalho, como discutido anteriormente. Segundo Akin e Chesson (1989), após a diferenciação e a maturação dos tecidos, a concentração de lignina na lamela mediana e na parede primária é mais elevada que na parede secundária. A formação da parede secundária, entre outros fatores, limita a translocação de herbicidas por plantas em estádio mais avançado, por ser menos permeável e mais espessa que a parede primária. Esses são fatores que contribuem para a necessidade de utilizar doses maiores de herbicidas para controlar plantas mais velhas, até certo momento do desenvolvimento (CHAMEL, 1988).

Ribeiro et al. (2008) afirmam, ainda, que quanto mais avançado o estádio de desenvolvimento de biótipos resistente e suscetíveis de azevém, maior a dose de glyphosate necessária para atingir níveis de controle satisfatórios, acima de 80%.

O maior controle de azevém no estádio de 3-4 folhas, quando comparado com plantas em estádio mais avançado,

proporcionado pelos herbicidas inibidores de ACCase constatado neste trabalho, é esperado, uma vez que, segundo Smeda e Putnam (1990), a eficácia desses herbicidas aplicados em pós-emergência é máxima quando se tem plantas em estágios iniciais de desenvolvimento (3-5 folhas), e que esse fator é determinante para o bom desempenho dos herbicidas aplicados em pós-emergência precoce.

Nas Tabelas 11 e 12 estão apresentados os resultados referentes ao efeito do estádio de desenvolvimento no controle de azevém aos 21 e 28 dias após o tratamento com herbicidas aplicados sob temperaturas de 20-22 °C e 30-34 °C, respectivamente.

Tabela 11 - Efeito do estádio de desenvolvimento no controle de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate aos 21 e 28 dias após o tratamento (DAT) com herbicidas aplicados sob temperatura de 20-22 °C. Vacaria, RS, 2013.

Herbicidas	21 DAT			28 DAT	
	E ¹	R	S	R	S
Clethodim	E1	99*	97*	99*	89*
	E2	39	45	63	63
Clodinafop-propargil	E1	93	75*	99*	89*
	E2	35	31	40	40
Fenoxaprop-p-ethyl+clethodim	E1	99*	99*	99*	99*
	E2	35	51	35	60
Glyphosate	E1	99*	99 ^{ns}	99*	99*
	E2	20	97	20	99
Iodosulfuron-methyl	E1	92*	85*	98*	96*
	E2	43	48	86	80
Paraquat	E1	99 ^{ns}	99 ^{ns}	99 ^{ns}	99 ^{ns}
	E2	98	98	99	99
Paraquat+diuron	E1	99	99	99 ^{ns}	99 ^{ns}
	E2	90	91	99	99
Sethoxydim	E1	99*	99*	99*	99*
	E2	31	38	63	63
Tepraloxoym	E1	99*	99*	99*	99*
	E2	34	35	64	61
Testemunha	E1	00 ^{ns}	00 ^{ns}	00 ^{ns}	00 ^{ns}
	E2	00	00	00	00
CV%			7,7		6,4

¹Estádio, E1 (3-4 folhas), E2 (florescimento). *Significativo; ^{ns}não significativo, utilizando o teste de Tukey, ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 12 - Efeito do estádio de desenvolvimento no controle de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate aos 21 e 28 dias após o tratamento (DAT) com herbicidas aplicados sob temperatura de 30-34 °C. Vacaria, RS, 2013.

Herbicidas	21 DAT			28 DAT	
	E ¹	R	S	R	S
Clethodim	E1	43 [*]	60 [*]	78 ^{ns}	99 ^{ns}
	E2	86	60	76	85
Clodinafop-propargil	E1	66 ^{ns}	87 ^{ns}	78 ^{ns}	99 ^{ns}
	E2	62	85	71	95
Fenoxapro-p-ethyl+clethodim	E1	63 ^{ns}	83 ^{ns}	74 [*]	99 ^{ns}
	E2	69	83	93	94
Glyphosate	E1	24 ^{ns}	75 ^{ns}	25 ^{ns}	84 [*]
	E2	22	81	19	94
Iodosulfuron-methyl	E1	77 ^{ns}	86 ^{ns}	84 ^{ns}	94 ^{ns}
	E2	71	87	80	90
Paraquat	E1	99 ^{ns}	99 ^{ns}	99 ^{ns}	99 ^{ns}
	E2	99	99	99	99
Paraquat+diuron	E1	99 ^{ns}	97 ^{ns}	99 ^{ns}	96 ^{ns}
	E2	99	97	99	98
Sethoxydim	E1	66 ^{ns}	99 [*]	68 [*]	99 [*]
	E2	67	55	76	85
Tepraloxydim	E1	98 ^{ns}	91 ^{ns}	99 ^{ns}	93 ^{ns}
	E2	95	91	99	96
Testemunha	E1	00 ^{ns}	00 ^{ns}	00 ^{ns}	00 ^{ns}
	E2	00	00	00	00
CV%			7,7		6,4

¹Estádio, E1 (3-4 folhas), E2 (florescimento). *Significativo, ^{ns}não significativo, utilizando o teste de Tukey, ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

Com relação a influência da temperatura na eficácia do controle proporcionado pelos herbicidas, observou-se que no estádio de florescimento, aos 7 DAT, houve efeito da temperatura para os herbicidas sethoxydim, iodosulfuron-methyl e glyphosate, os quais apresentaram maior controle de azevém no estádio de 3-4 folhas quando aplicados na

temperatura de 20-22 °C, independente do biótipo. Os erbicidas tepraloxydim e fenoxaprop-p-etyl+clethodim comportaram-se de maneira semelhante, com melhor ação quando aplicados sob temperatura mais amena.

No estádio de florescimento, os herbicidas iodosulfuron-methyl e sethoxydim foram mais eficientes no controle do biótipo suscetível. O herbicida paraquat + diuron e clodinafop-propargyl controlaram melhor o biótipo suscetível quando aplicado na temperatura de 30-34 °C, na mesma temperatura, paraquat foi mais eficaz no controle das plantas, independente do biótipo.

aos 14 DAT , houve efeito da temperatura para os herbicidas clethodim, clodinafop-propargyl, fenoxaprop-p-etyl+ clethodim, glyphosate e iodosulfuron-methyl, os quais foram mais eficientes no controle de azevém no estádio de 3-4 folhas, quando aplicados na temperatura de 20-22 °C, independente de biótipo.

No estádio de florescimento, em geral, os herbicidas testados apresentaram melhor ação quando aplicados sob temperatura de 30-34 °C, em sua maioria, independente do biótipo, entretanto como já foi citado anteriormente, a última avaliação de controle foi prejudicada devido à senescência natural das plantas, o que pode ter super estimado o efeito do herbicida.

Vargas et al. (2005) observou que, em média, o biótipo sensível floresceu 19 dias antes do biótipo resistente e o número de dias necessários para o biótipo sensível completar o ciclo foi 25 dias menor que o do resistente. Galvan et al. (2011), também observou que o biótipo suscetível mostrou-se mais precoce que os demais com antecipação da antese, maturação das paniculas e senescência. Essas características também podem ter influenciado nos resultados deste trabalho ao estudar o efeito do biótipo na eficácia dos herbicidas.

Nas Tabelas 13 e 14 estão apresentados os resultados do efeito da temperatura do ar no momento da aplicação no

controle de azevém no estádio de 3-4 folhas aos 07 e 14 DAT, respectivamente.

Tabela 13 - Efeito da temperatura do momento da aplicação dos herbicidas no controle de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas aos 07 dias após o tratamento (DAT). Vacaria, RS, 2013.

Herbicida	B ¹	3-4 folhas		Florescimento	
		T1 ²	T2	T1	T2
Clethodim	R	35*	28	29*	57
	S	43 ^{ns}	44	35*	11
Clodinafop-propargil	R	30 ^{ns}	30	31*	13
	S	27*	16	20*	38
Fenoxaprop-p-ethyl+clethodim	R	29 ^{ns}	31	25*	13
	S	26 ^{ns}	29	31*	11
Glyphosate	R	25*	13	10	15
	S	79*	46	40*	18
Iodosulfuron-methyl	R	68*	24	26 ^{ns}	24
	S	75*	25	26*	11
Paraquat	R	99*	97	85*	95
	S	98 ^{ns}	99	88*	95
Paraquat+diuron	R	99 ^{ns}	98	99*	46
	S	99 ^{ns}	99	39*	73
Sethoxydim	R	73*	29	21 ^{ns}	24
	S	86*	43	28*	11
Tepraloxydin	R	69*	80	25*	14
	S	70 ^{ns}	75	21*	11
Testemunha	R	00 ^{ns}	00	00 ^{ns}	00
	S	00 ^{ns}	00	00 ^{ns}	00

¹Biótipo, R (resistente), S (suscetível). ²Temperatura no momento da aplicação (°C), T1 (20-22 °C), T2 (30-34 °C). *Significativo, ^{ns}não significativo, utilizando o teste de Tukey, ($p \leq 0,05$). Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 14 - Efeito da temperatura do momento da aplicação dos herbicidas no controle de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas aos 14 dias após o tratamento (DAT). Vacaria, RS, 2013.

Herbicida	B ¹	3-4 folhas		Florescimento	
		T1 ²	T2	T1	T2
Clethodim	R	98*	34	31*	74
	S	95*	54	38*	26
Clodinafop-propargil	R	75*	39	26 ^{ns}	26
	S	95*	33	24*	81
Fenoxaprop-p-ethyl+clethodim	R	94*	50	22*	33
	S	99*	89	37*	21
Glyphosate	R	18*	99	15 ^{ns}	16
	S	79*	99	79*	94
Iodosulfuron-methyl	R	78*	33	34*	50
	S	78*	33	34*	77
Paraquat	R	99 ^{ns}	99	83*	98
	S	99 ^{ns}	99	93 ^{ns}	97
Paraquat+diuron	R	99 ^{ns}	99	68*	98
	S	99 ^{ns}	99	63*	93
Sethoxydim	R	99*	60	26 ^{ns}	29
	S	94 ^{ns}	98	33 ^{ns}	31
Tepraloxoxydim	R	98 ^{ns}	96	30*	75
	S	97 ^{ns}	99	23*	64
Testemunha	R	00 ^{ns}	00	00 ^{ns}	00
	S	00 ^{ns}	00	00 ^{ns}	00

¹Biótipo, R (resistente), S (suscetível). ²Temperatura no momento da aplicação (°C), T1 (20-22 °C), T2 (30-34 °C). *Significativo, ^{ns}não significativo, utilizando o teste de Tukey, ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

No estádio de 3-4 folhas, aos 21 DAT, houve efeito da temperatura para os herbicidas clethodim, fenoxaprop-p-ethyl+clethodim e sethoxydim, os quais foram mais eficientes no controle de azevém resistente e suscetível ao glyphosate quando aplicados sob temperatura do ar de 20-22 °C, sendo que a temperatura mais elevada prejudicou a ação desses

herbicidas. O tempo de vida de uma gota, em sua trajetória entre a ponta de pulverização e o alvo biológico, dependendo do seu tamanho, é até três vezes maior quando a aplicação é feita a 20 °C e umidade relativa (UR) de 80%, comparada com aplicações a 30 °C e 50% de UR (MATTHEWS, 2000).

Ainda aos 21 DAT, no estádio de 3-4 folhas, o herbicida iodosulfuron-methyl apresentou maior nível de controle do biótipo suscetível quando aplicado na temperatura de 20-22 °C e o herbicida clodinafop-propargyl apresentou maior ação sobre o biótipo suscetível quando aplicado à 30-34 °C.

Medd et al. (2001) observaram que quando a temperatura do ar máxima no dia da aplicação foi elevada, houve maior eficácia de clodinafop-propargyl em plantas de *Avena* spp. em relação a temperaturas do ar inferiores. Em condição de aplicação de doses reduzidas de clodinafop-propargyl, a eficácia de controle de *Avena* spp. com o produto também foi aumentada quando a temperatura do ar máxima no dia da aplicação foi elevada, em comparação à condição de baixa temperatura do ar (ANDREWS et al., 2008).

O aumento da temperatura está relacionada com a redução da umidade relativa do ar (UR%) e, segundo Ramsey et al. (2002), o mecanismo através do qual a umidade relativa influencia a eficácia de aplicações foliares de herbicidas não está completamente esclarecido, mas alguns pesquisadores têm sugerido que ele poderia envolver interações entre a gotícula de herbicida, a cutícula da folha e a disponibilidade de água em torno das gotículas. Hatterman-Valenti et al. (2006) explicam ainda que a elevada temperatura do ar provoca alterações fisiológicas na planta daninha, o que prejudica a translocação do herbicida até o local de ação nos meristemas reduzindo a suscetibilidade da planta à ação do herbicida.

Neste trabalho, a maior eficiência dos herbicidas aplicados sob temperatura do ar mais amena, muito provavelmente se deve ao fato, de que a absorção desses

herbicidas deve ter ocorrido muito rapidamente quando as gotículas estavam em estado aquoso e da mesma forma, a baixa eficácia observada em aplicações sob temperatura do ar acima de 30 °C e, consequentemente, baixa umidade relativa do ar, deve-se ao fato de que parte das gotículas podem ter secado antes de serem absorvidas pelas folhas.

Portanto, a elevada temperatura do ar no momento da aplicação, aliada à redução da UR, pode explicar, em parte, a redução da eficácia da maioria dos herbicidas no controle de azevém no estádio de 3-4 folhas, resultado da reduzida captação desses herbicidas ocasionada pela secagem rápida de gotículas que podem não ter conseguido penetrar na cutícula.

A umidade relativa do ar tem grande influência na eficácia de muitos herbicidas aplicados em pós-emergência, pois quanto maior a umidade relativa, menor é a quantidade de cera sobre a superfície foliar e menor será a resistência à penetração do produto químico, e mais rápido também será o transporte dos herbicidas (MUZIK, 1976).

Ramsey et al. (2006), estudando o efeito da umidade relativa sobre a absorção, translocação e eficácia do herbicida glufosinato de amônio em aveia-selvagem (*Avena fatua*), observaram que a alta UR foi associada com o aumento da absorção e eficácia do herbicida glufosinato de amônio, enquanto a baixa umidade relativa foi associada com baixa eficácia e absorção. Segundo os mesmos autores, o aumento de eficácia observado é resultado de eventos que ocorrem após as gotas do herbicida entrarem em contato com a superfície da folha, sendo que a exposição a alta UR após a pulverização pode aumentar o tempo de secagem das gotículas, permitindo tempo mais longo para o herbicida penetrar a cutícula.

Por outro lado, plantas expostas a altas temperaturas podem apresentar maior fluidez dos lipídeos da membrana, o que está ligado a redução ou a perda de sua função, a modificação da composição e estrutura das membranas causa inibição da fotossíntese e respiração (TAIZ; ZEIGER, 2004),

diminuindo a capacidade da planta em absorver e translocar as moléculas herbicidas.

No estádio de florescimento, houve efeito da temperatura para a maioria dos herbicidas testados, dentre os graminicidas, somente fenoxaprop-p-ethyl+clethodim foi mais eficaz quando aplicado a 20-22 °C em ambos os biótipos, sendo que os demais herbicidas inibidores de ACCase e também iodosulfuron-methyl tiveram sua ação favorecida quando aplicados sob a temperatura de 30-34 °C.

Na Tabela 15 estão apresentados os resultados referentes ao efeito da temperatura do momento da aplicação dos herbicidas no controle de azevém em estádio inicial aos 21 DAT.

Tabela 15 - Efeito da temperatura do momento da aplicação dos herbicidas no controle de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas aos 21 dias após o tratamento (DAT). Vacaria, RS, 2013.

Herbicida	B ¹	3-4 folhas		Florescimento	
		T1 ²	T2	T1	T2
Clethodim	R	99*	43	39*	86
	S	97*	60	45*	60
Clodinafop-propargyl	R	93*	66	35*	62
	S	75*	87	31*	85
Fenoxaprop-p-ethyl+clethodim	R	99*	63	99*	63
	S	99*	83	99*	83
Glyphosate	R	24*	99	20	22
	S	99*	75	97*	81
Iodosulfuron-methyl	R	92*	77	43*	71
	S	85 ^{ns}	86	48*	87
Paraquat	R	99 ^{ns}	99	98 ^{ns}	99
	S	99 ^{ns}	99	98 ^{ns}	99
Paraquat+diuron	R	99 ^{ns}	99	90*	99
	S	99 ^{ns}	97	91 ^{ns}	97
Sethoxydim	R	99*	66	31*	67
	S	99*	99	38*	55
Tepraloxydim	R	99 ^{ns}	98	34*	95
	S	99*	91	35*	91
Testemunha	R	00 ^{ns}	00	00 ^{ns}	00
	S	00 ^{ns}	00	00 ^{ns}	00

¹Biótipo, R (resistente), S (suscetível). ²Temperatura no momento da aplicação (°C), T1 (20-22 °C), T2 (30-34 °C). *Significativo, ^{ns}não significativo, utilizando o teste de Tukey, ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

No estádio de 3-4 folhas, aos 28 DAT, a aplicação em temperatura de 20-22 °C favoreceu o controle do biótipo resistente proporcionado pelos herbicidas iodosulfuron-methyl, sethoxydim, fenoxaprop-p-etyl + clethodim, clodinafop-propargyl e clethodim. Observou-se também que a temperatura mais elevada favoreceu a ação de clodinafop-propargyl e clethodim no controle do biótipo suscetível.

Na mesma data de avaliação, em azevém no estádio de florescimento houve efeito da temperatura para os herbicidas

clethodim, sethoxydim e tepraloxydin, os quais apresentaram os maiores níveis de controle quando aplicados na temperatura de 30-34 °C, independente do biótipo. Os herbicidas clodinafop-propargyl e iodosulfuron-methyl controlaram melhor o biótipo suscetível quando aplicados em temperatura mais elevada. Segundo Hatterman-Valenti al. (2006), a temperatura do ar reduzida favorece a produção de cera epicuticular da folha, sendo que temperaturas mais baixas podem reduzir o efeito de herbicidas inibidores da ACCase pelo fato de prejudicarem a absorção e a translocação do produto pelas plantas daninhas, além de diminuir o metabolismo das mesmas.

A hipótese de que temperatura do ar elevada favorece a eficácia de herbicidas inibidores da ACCase no controle de plantas daninhas tem limites (CIESLIK, 2012). Andrews et al. (2008) verificaram que o aumento da temperatura do ar, dentro de certos limites, favoreceu a eficácia do clodinafop-propargyl no controle de *Avena* spp., entretanto os autores ponderam que o aumento do desempenho de herbicidas está subordinado até um certo limite, de forma que temperaturas muito elevadas podem reduzir a retenção de calda ou aumentar a desintoxicação do produto. A eficácia de clodinafop-propargyl foi otimizada quando a temperatura do ar máxima no dia da aplicação foi de 20 °C. No entanto, houve diminuição da eficácia do herbicida com temperaturas do ar superiores a 20 °C (Andrews et al., 2007).

Segundo Xie et al., (1997), o efeito adverso de altas temperaturas do ar no controle das plantas daninhas, pode se compensado, em parte, pela elevação da dose dos herbicidas.

Na Tabela 16 estão apresentados os resultados referentes ao efeito da temperatura do momento da aplicação dos herbicidas no controle de azevém em estádio inicial aos 28 DAT.

Tabela 16 - Efeito da temperatura no momento da aplicação dos herbicidas no controle de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas aos 28 dias após o tratamento (DAT). Vacaria, RS, 2013.

Herbicida	B ¹	3-4 folhas		Florescimento	
		T1 ²	T2	T1	T2
Clethodim	R	99 [*]	78	63 [*]	76
	S	89 [*]	99	63 [*]	85
Clodinafop-propargyl	R	99 [*]	78	40 ^{ns}	40
	S	89 [*]	99	71 [*]	95
Fenoxaprop-p-ethyl+ clethodim	R	99 [*]	74	99 ^{ns}	93
	S	99 ^{ns}	99	99 ^{ns}	94
Glyphosate	R	25 [*]	99	20	19
	S	99 [*]	84	100 ^{ns}	94
Iodosulfuron-methyl	R	98 [*]	84	86 ^{ns}	80
	S	96 ^{ns}	94	80 [*]	90
Paraquat	R	99 ^{ns}	99	99 ^{ns}	99
	S	99 ^{ns}	99	99 ^{ns}	99
Paraquat+diuron	R	99 ^{ns}	99	99 ^{ns}	99
	S	99 ^{ns}	96	99 ^{ns}	98
Sethoxydim	R	99 [*]	68	63 [*]	76
	S	99 ^{ns}	99	63 [*]	85
Tepraloxoym	R	99 ^{ns}	99	64 [*]	99
	S	99 ^{ns}	93	61 [*]	96
Testemunha	R	00 ^{ns}	00	00 ^{ns}	00
	S	00 ^{ns}	00	00 ^{ns}	00

¹Biótipo, R (resistente), S (suscetível). ²Temperatura no momento da aplicação (°C), T1 (20-22 °C), T2 (30-34 °C). *Significativo, ^{ns}não significativo, utilizando o teste de Tukey, ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

A altura das plantas (cm) foi determinada após a última avaliação de controle, aos 28 DAT e está apresentada nas Tabelas 17 e 18. Quando os herbicidas foram aplicados em azevém no estádio de 3-4 folhas sob temperatura de 20-22 °C, todos os tratamentos diferiram da testemunha. Nesta condição, em geral, os herbicidas causaram a morte total das plantas.

Entretanto quando os mesmos foram aplicados na temperatura de 30-34 °C, corroborando com os resultados de controle observados aos 28 DAT, as plantas suscetíveis tratadas com os herbicidas clethodim e clodinafop-propargyl, bem como o biótipo resistente tratado com iodosulfuron-methyl, não diferiram da testemunha. A redução total na altura de plantas dos dois biótipos ocorreu somente para os tratamentos com os herbicidas paraquat, paraquat+diuron e tepraloxydim.

No estádio de florescimento não houve diferença estatística na redução de altura de plantas proporcionada pelos herbicidas em relação à testemunha. Houve efeito de estádio de desenvolvimento em todos os tratamentos para a variável altura de planta, sendo que plantas em estádio avançado de desenvolvimento apresentaram o maior valor para essa variável.

No estádio de 3-4 folhas foi constatado o efeito de temperatura para os tratamentos com os herbicidas clodinafop-propargyl, clethodim e glyphosate, para os quais foi constatada maior altura de planta quando aplicados na temperatura de 30-34 °C para ambos os biótipos e para o biótipo sensível tratado com iodosulfuron-methyl. O efeito do biótipo somente foi constatado para o herbicida iodosulfuron-methyl, com maior altura de planta do biótipo suscetível quando aplicado sob temperatura de 30-34 °C, sendo que para os demais tratamentos não foi observado efeito do biótipo para a variável altura de planta.

Nas Tabelas 17 e 18 estão apresentados os resultados referentes ao efeito do estádio, temperatura e biótipo e do herbicida, respectivamente, para a variável altura de planta aos 28 DAT.

Tabela 17 - Efeito do estádio, da temperatura e do biótipo para a variável altura de planta (cm) no controle químico de biótipos de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio 3-4 folhas e florescimento, aos 28 DAT. Vacaria, RS, 2013.

Herbicida	B ¹	T1 ³		T2	
		E1 ²	E2	E1	E2
Clethodim	R	00bB ^{ns}	70aA ^{ns}	14 bA ^{ns}	66aA ^{ns}
	S	00 bB	59aA	23 bA	57aA
Clodinafop-propargyl	R	03 bB ^{ns}	65aA ^{ns}	17 bA ^{ns}	67aA ^{ns}
	S	09 bB	69aA	29 bA	58aA
Fenoxaprop+clethodim	R	00 bA ^{ns}	83aA [*]	08 bA ^{ns}	64aB ^{ns}
	S	00 bA	59aA ^{ns}	00 bA	66aA
glyphosate	R	00 bB ^{ns}	67aA ^{ns}	17 bA ^{ns}	71aA ^{ns}
	S	00 bB	55aA	35bA	65aA
Iodosulfuron-methyl	R	00 bA ^{ns}	70aA ^{ns}	09 bA [*]	73aA ^{ns}
	S	05 bB	74aA	21 bA	68aA
Paraquat	R	00 bA ^{ns}	62aA ^{ns}	00 bA ^{ns}	55aA ^{ns}
	S	00 bA	62aA	00 bA	64aA
Paraq+diuron	R	00 bA ^{ns}	74aA ^{ns}	00 bA ^{ns}	61aA ^{ns}
	S	00 bA	74aA	00 bA	65aA
Sethoxydim	R	00 bA ^{ns}	75aA ^{ns}	08 bA ^{ns}	72aA ^{ns}
	S	00 bA	64aA	01 bA	71aA
Tepraloxoxydim	R	00 bA ^{ns}	78aA ^{ns}	00 bA ^{ns}	74aA ^{ns}
	S	00 bA	70aA	00 bA	67aA
Testemunha	R	31 bA ^{ns}	67aA ^{ns}	31 bA ^{ns}	67aA ^{ns}
	S	37 bA	66aA	37 bA	66aA

¹Biótipo, R (resistente), S (suscetível). ²E1 (estádio de 3-4 folhas), E2 (estádio de florescimento). ³Temperatura no momento da aplicação (°C), T1 (20-22 °C), T2 (30-34 °C). Médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha não diferem entre si para o fator estádio, médias seguidas por letras maiúsculas na linha não diferem entre si para o fator temperatura, *significativo e ^{ns}não significativo para o fator biótipo.

Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 18 - Efeito do herbicida para a variável altura de planta (cm) no controle químico de biótipos de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate no estádio 3-4 folhas e florescimento, aos 28 DAT. Vacaria, RS, 2013.

Herbicida	3-4 folhas				Florescimento			
	T1 ¹		T2		T1		T2	
	R	S	R	S	R	S	S	R
Clethodim	00b	00b	14bc	23a	70ab	59a	66a	57a
Clodinafop	03b	09b	17bc	29a	65ab	69a	67a	58a
Fenoxyaprop	00b	00b	08c	00b	83a	59a	64a	66a
Glyphosate	00b	00b	35a	17b	67ab	55a	71a	65a
Iodosulfuron	00b	05b	09c	21ab	70ab	74a	73a	68a
Paraquat	00b	00b	00c	00b	62b	62a	55a	64a
Paraq+diuron	00b	00b	00c	00b	74ab	74a	61a	65a
Sethoxydim	00b	00b	08c	01bc	75ab	64a	72a	71a
Tepraloxoym	00b	00b	00c	00b	78ab	70a	74a	67a
Testemunha	31a	37a	31a	37a	67ab	66a	67a	66a

CV%. 23,5

¹Temperatura no momento da aplicação (°C), T1 (20-22 °C), T2 (30-34 °C).

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, aplicando teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

Na Tabela 19 estão apresentados os resultados relativos aos efeitos dos fatores testados sobre o peso (g) de massa seca da parte aérea, aos 28 DAT. A análise de variância dos resultados de peso de massa seca de matéria seca obtidos nesse trabalho evidenciou interação tripla significativa para as variáveis: herbicida, biótipo e estádio.

No estádio de 3-4 folhas todos os herbicidas reduziram significativamente a massa seca da parte aérea, independentemente do biótipo e temperatura de aplicação; entretanto no estádio de florescimento, somente os herbicidas paraquat, paraquat+diuron diferiram estatisticamente da testemunha com menor peso de massa seca, entretanto não

diferiram significativamente dos demais tratamentos quando aplicados sob temperatura de 20 °C. Com a elevação da temperatura, os herbicidas clodinafop-propargyl, paraquat, paraquat + diuron e tepraloxydim reduziram significativamente a massa seca da parte aérea das plantas em florescimento em relação à testemunha, embora os mesmos não tenham diferido estatisticamente dos demais tratamentos.

Tabela 19 - Efeito do herbicida, do estádio e da temperatura, respectivamente, para a variável massa seca da parte aérea (MSPA) (g) em biótipos de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate aos 28 DAT. Vacaria, RS, 2013.

Herbicida	3-4 folhas		Florescimento	
	T1 ¹		T2	
	R	S	R	S
Clethodim	0,36bB ^{ns1}	0,50bB	2,13abcA ^{ns}	2,02abcdA
Clodinafop	0,42bB ^{ns}	0,54bB	2,24abA [*]	1,79bcdeA
Fenoxaprop	0,26bB ^{ns}	0,48bB	2,09abcA ^{ns}	2,13abA
Glyphosate	0,35bB ^{ns}	0,42bB	1,73cdA ^{ns}	2,03abcA
Iodosulfuron	0,42bB ^{ns}	0,48bB	2,04abcA ^{ns}	2,11abA
Paraquat	0,21bB ^{ns}	0,40bB	1,73cdA [*]	1,42cdeA
Paraq+diuron	0,40bB ^{ns}	0,50bB	1,57bcdA ^{ns}	1,50cdeA
Sethoxydim	0,39bB ^{ns}	0,49bB	1,88bcdA ^{ns}	2,16abA
Tepraloxydim	0,31bB ^{ns}	0,55bB	2,02bcdA [*]	1,56deA
Testemunha	2,00aA ^{ns}	2,20aA	2,50aA ^{ns}	2,44aA
CV%. 23,15				

¹Temperatura no momento da aplicação (°C), T1 (20-22 °C), T2 (30-34 °C).

*Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si para o fator herbicida, médias seguidas por letras maiúscula iguais na linha não diferem entre si para o fator estádio, *significativo e ^{ns}não significativo para o fator temperatura, utilizando Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

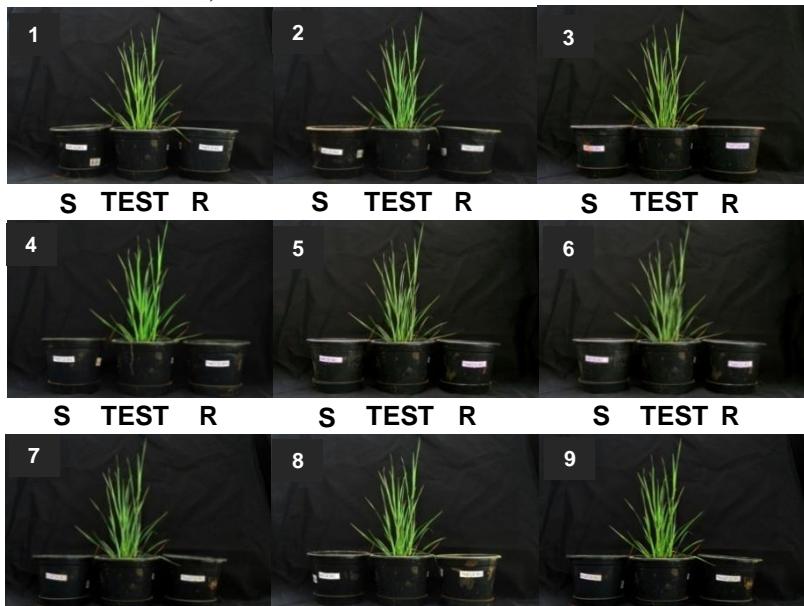
O azevém resistente apresenta menor capacidade competitiva que o suscetível (FERREIRA et al. 2008). Powles

et al. (2000) observaram que a resistência de *Lolium rigidum* ao glyphosate é acompanhada por redução da capacidade competitiva. A capacidade de acumular matéria seca é um importante indicador da capacidade competitiva de uma espécie.

De maneira geral, com este trabalho, é possível inferir que os herbicidas estudados, exceto glyphosate, são alternativas viáveis para o controle de azevém resistente ao glyphosate, entretanto deve ser dada atenção especial às condições ambientais no momento da aplicação e às condições da planta, evitando temperaturas do ar muito elevadas e estádios de desenvolvimento mais avançados. Além disso, considerando que há registro da resistência de azevém também aos herbicidas inibidores de ALS e aos inibidores de ACCase no Brasil (HEAP, 2014), recomenda-se o monitoramento constante da população e adoção de medidas adicionais de manejo, como rotação do mecanismo de ação herbicida, eliminação de plantas suspeitas de resistência, entre outros, para evitar acúmulo de diferentes resistências em um mesmo biótipo.

Nas Figuras 3 e 4 estão os tratamentos realizados em azevém no estádio de 3-4 folhas com a aplicação dos herbicidas nas temperaturas de 20-22 °C e 30-34 °C, respectivamente, aos 28 DAT.

Figura 3 - Controle químico de biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas com aplicação de herbicidas em temperatura de 20-22 °C, aos 28 DAT. UCS/CAMVA, Vacaria, RS, 2013.



1) clethodim, 2) clodinafop-propargyl, 3) fenoxaprop-p-ethyl+clethodim, 4) glyphosate, 5) iodosulfuron-metyl 6) paraquat, 7) paraquat+diuron, 8) sethoxydim, 9) tepraloxydim.

Fonte: Produção do próprio autor.

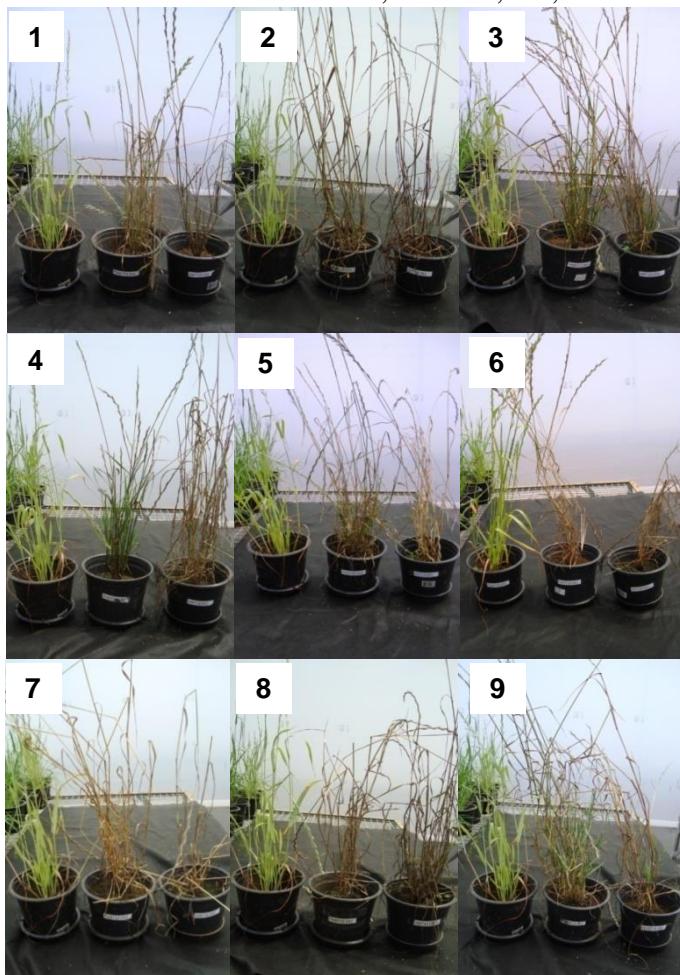
Figura 4 - Controle químico de biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate no estádio de 3-4 folhas com aplicação de herbicidas em temperatura de 30-34°C, aos 28 DAT. UCS/CAMVA, Vacaria, RS.



1) clethodim, 2) clodinafop-propargyl, 3) fenoxaprop-p-ethyl+clethodim, 4) glyphosate, 5) iodosulfuron-metyl 6) paraquat, 7) paraquat+diuron, 8) sethoxydim, 9) tepraloxydim. Fonte: Produção do próprio autor.

Nas Figuras 5 e 6, estão os tratamentos realizados em azevém no estádio de florescimento com a aplicação dos herbicidas nas temperaturas de 20-22 °C e 30-34 °C, respectivamente, aos 28 DAT

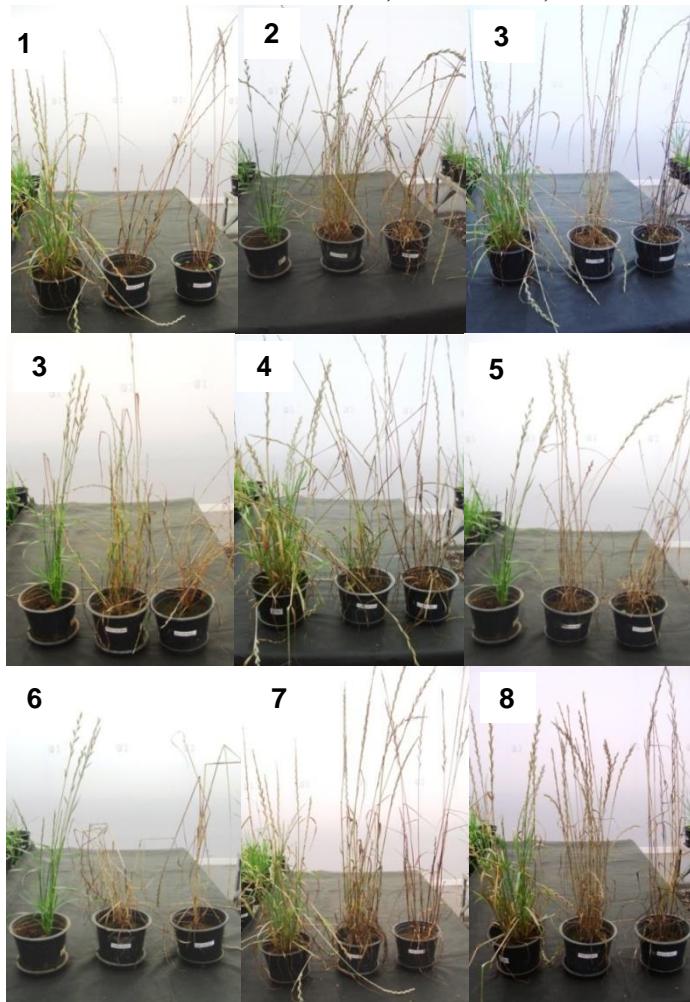
Figura 5 - Controle químico de biótipos de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate com a aplicação de diferentes herbicidas sob temperatura de 30-34 °C em plantas no estádio de florescimento aos 21 DAT. UCS/CAMVA, Vacaria, RS, 2013.



1) clethodim, 2) clodinafop-propargyl, 3) fenoxaprop-p-etyl+clethodim, 4) glyphosate, 5) iodosulfuron-metyl, 6) paraquat, 7) paraquat+diuron, 8) sethoxydim, 9) tepraloxydim. *Da esquerda para a direita: Testemunha, biótipo resistente e biótipo suscetível.

Fonte: Produção do próprio autor.

Figura 6 - Controle químico de biótipos de azevém resistente (R) e suscetível (S) ao glyphosate com aplicação de diferentes herbicidas sob temperatura de 20-22 °C em plantas no estádio de florescimento aos 21 DAT. UCS/CAMVA, Vacaria-RS, 2013.



1) clethodim, 2) clodinafop-propargyl, 3) fenoxaprop-p-ethyl+clethodim, 4) glyphosate, 5) iodosulfuron-metyl, 6) paraquat, 7) paraquat+diuron, 8) sethoxydim, 9) tepraloxydim. *Da esquerda para a direita: Testemunha, biótipo resistente e biótipo suscetível. Fonte: Produção do próprio autor.

2.4 CONCLUSÕES

Nas condições em que este o trabalho foi desenvolvido:

- Os herbicidas paraquat e paraquat+diuron foram eficazes no controle de azevém, independentemente de biótipo, estádio e temperatura de aplicação;
- Quando aplicados a 20-22 °C, os herbicidas foram mais eficazes no controle de azevém em estádios iniciais, independente do biótipo;
- Os herbicidas aplicados à temperatura de 20-22 °C apresentaram maior eficácia no controle de biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate se comparado com a aplicação em temperatura de 30-34 °C;
- Herbicidas aplicados sob a temperatura do ar de 30-34 °C tiveram sua eficácia reduzida no controle de azevém resistente ao glyposate no estádio de 3-4 folhas;
- Os biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate apresentaram suscetibilidade diferenciada quanto ao estádio fenológico, com maior sensibilidade de plantas jovens;
- Biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate responderam de forma semelhante ao controle em relação à temperatura e estádio fenológico das plantas quando os herbicidas foram aplicados na temperatura de 20-22 °C;
- No estádio de florescimento, tepraloxoymid e fenoxaprop-p-ethyl+clethodim foram eficazes no controle do biótipo resistente quando aplicado em temperatura mais elevada;
- O biótipo de azevém resistente ao glyphosate é controlado com herbicidas de outros mecanismos de ação quando estes são aplicados em estádio inicial e sob temperatura de 20-22 °C.

2.5 LITERATURA CITADA

ANDREWS, T.S.; MEDD, R. W.; VAN DE DEN, R. J. Predicting *Avena* spp. control with clodinafop. **Weed Research**, v. 48, n. 3, p. 319-328, 2008.

ANDREWS, T.S. et al. Field validation of the factors related to clodinafop efficacy on *Avena* species. **Weed Research**, v. 47, n.1, p. 15-24, 2007.

AKIN, D.E.; CHESSON, A. **Lignification as the major factor limiting forage feeding value specially in warm conditions.** In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice, França. Proceedings. Nice: Association Francaise pour la Production Feurragere, 1989. p.1753-1760.

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.

BASTIANI, M.O. et al. **Alternativas para o controle de azevém resistente ao glyphosate na fronteira oeste do Rio Grande do Sul.** XXVIII CBCPD, 2012, Campo Grande, MS.

CARVALHO, S.J.P. et al. Suscetibilidade diferencial de plantas daninhas do gênero *Amaranthus* aos herbicidas trifloxsulfuron-sodium e chlorimuron-ethyl. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 541-548, 2006.

CHAMEL, A. Foliar uptake of chemicals studied with whole plants and isolated cuticles. In: NEUMANN, P.M. (Ed.). **Plant growth and leaf-applied chemicals.** Boca Raton: CRC Press, 1988. p.27-50.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. Principais aspectos da resistência de plantas daninhas ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.21, n.3, p.507-515, 2003.

CHRISTOFFOLETI, P.J. et al. Alternative herbicides to manage Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) resistant to glyphosate at different phonological stages. **J. Environmental Science Health**. v. B40, n. 1, p. 59-67, 2005.

CRAWFORD, K.M.; ZAMBRYSKI, P.C. Non-targeted and targeted protein movement through plasmodesmata in leaves in different developmental and physiological status. **Plant Physiology**, v. 125, p. 1802-1812, 2001.

CIESLIK, L.F. **Interferência de fatores morfoambientais e horários de aplicação de fluazifop-p-butyl e fomesafen no controle de infestantes, seletividade e lucratividade da cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).** 2012. 172 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2012.

DORS, C.A. et al. Suscetibilidade de genótipos de *Lolium multiflorum* ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 401-410, 2010.

FERREIRA, E.A. et al. Potencial competitivo de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*). **Planta Daninha**, v.26, n.2, p.261-269, 2008.

FERREIRA, E.A. et al. Translocação do glyphosate em biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*). **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 365-370, 2006.

GALVAN, J.; RIZZARDI, M.A.; SCHEFFER-BASSO, S. Aspectos morfofisiológicos de biótipos de azevém (*Lolium*

multiflorum) sensíveis e resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, v. 29, p. 1107-1112, 2011. Número Especial.

HATTERMAN-VALENTI, H.M. et al. Effect of environment on giant foxtail (*Setaria faberi*) leaf wax and fluazifop-P absorption. **Weed Science**, v54, p. 607-614, 2006.

HEAP, I. **International survey of resistant weeds**. Disponível em <http://www.weedscience.org>. Acesso em 05 de outubro de 2014.

HEREDIA, A. et al. La cutícula vegetal: estructura y funciones. **Ecología**, v. 12, n. 2, p. 293-305, 1998.

MATIELLO, R.R.; RONZELLI JÚNIOR, P.; PURÍSSIMO, C. Mecanismos de resistência: fatores biológicos, agronômicos e genéticos. In: CURSO DE MANEJO DA RESISTÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS AOS HERBICIDAS, 2., Ponta Grossa, 1999. **Anais...** Ponta Grossa: AEACG, 1999. p. 27-40.

MATTHEWS, G.A. **Pesticide Application Methods**. 3. ed. London: Willey-Blackwell, 2000. 448p.

MEDD, R.W. et al. Determination of environment specific dose-response relationships for clodinafop-propargyl on *Avenaspp*. **Weed Research**. v. 41, n. 4, p. 351-368, 2001.

MUZIK, T.J. Influence of environmental factors on toxicity to plants. In: AUDUS, L.J. **Herbicides: physiology, biochemistry and ecology**. 2.ed. London, Academic Press, 1976. v.2, p.203-47.

NASCIMENTO, A.B. et al. Deposição de glifosato e utilização de adjuvante para diferentes pontas de pulverização e horários

de aplicação. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v.5, n.2, p. 105-110, 2012.

POWLES, S.B. et al. Evolved resistance to glyphosate in rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) in Australia. **Weed Science**, v. 46, p. 604-607, 1998.

PROCÓPIO, S.O. et al. Estudos anatômicos de folhas de plantas daninhas de grande ocorrência no Brasil, *Galinsoga parviflora*, *Crotalaria incana*, *Conyza bonariensis* e *Ipomoea cairica*. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 1-9, 2003.

RAMSEY, R.J.L.; STEPHENSON, G.R.; HALL, J.C. Effect of humectants on the uptake and efficacy of glufosinate in wild oat (*Avena fatua*) plants and isolated cuticles under dry conditions. **Weed Science**, v. 54, p. 205-211, Mar-Apr 2006.

RIBEIRO, D.N. et al. Rapid assays for detection for glyphosate-resistant *Lolium* spp. **J. Plant Diseases Protection**, v. 21, n. 1, p. 95-99, 2008

RIZZARDI, M.A.; FLECK, N.G. Dose econômica ótima de acifluorfen + bentazon para controle de picão-preto e guanxuma em soja. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 117- 125, 2004.

ROMAN, E.S. et al. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Berthier, 2007. 158p.
RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina: IAPAR, 2005. 591p.

ROMAN, E.S. et al. Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 301-306, 2004.

SILVA, A.S.; SILVA, J.F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas.** Viçosa: Ed. UFV, 2007. 367p.:il., 2007.

SKUTERUD, R. et al. Effect of herbicides applied at different times of the day. **Crop Protection.** v. 17, n. 1, p. 41-46, 1998.

SMEDA, R.J.; PUTNAM, A.R. Influence of temperature, rainfall, grass species, and growth stage on efficacy of fluazifop-p-butil. **Weed Technology**, v.4, p.349-355, 1990.

SOSBAI - Sociedade Sul-Brasileira de arroz irrigado. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Santa Maria, RS: SOSBAI, 2014.192p.

TAIZ, L.; ZIEGLER, E. **Fisiologia vegetal.** 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.693.

VARGAS, L. et al. Alteração das características biológicas dos biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) ocasionada pela resistência ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 153-160, 2005

VARGAS, L.; ROMAN, E.S. **Características e manejo de azevém resistente ao glyphosate.** ISSN 1518-6512 Agosto, 2006. Documentos online 59. Embrapa.

VARGAS, L. et al. Manejo de azevém resistente ao glyphosate em pomares de maçã com herbicida Select (clethodim). **Rev. Brasileira de Herbicidas**, n. 1, p. 30 - 36, 2006.

VARGAS, L.; MORAES, R.M A.; BERTO, C.M. Herança da resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao glyphosate. **Planta Daninha**, v.25, n.3, p.567-571, 2007.

VIDAL, R.A. **Ação dos herbicidas: Absorção, translocação e metabolização.** Porto Alegre: Evangraf, 2002. 89 p.

XIE, H.S.; HSIAO, A.I.; QUICK, W.A. Influence of drought on graminicide phytotoxicity in wild oat (*Avena fatua*) grown under different temperature and humidity conditions. **Plant Growth Regul.**, v. 16, n. 4, p. 233-237, 1997.

WANAMARTA, G.D.; PENNER, D. Foliar absorption of herbicides. Review. **Weed Science**, v.4, p.215-231, 1989.

3 CAPÍTULO III – INFLUÊNCIA DO ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO NA EFICÁCIA DE HERBICIDAS PARA CONTROLE DE BUVA EM POMAR DE MAÇÃ

RESUMO

O experimento foi conduzido em pomar de maçã, em área com histórico de falha de controle de buva com glyphosate. O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições e organizado em esquema fatorial 5x2, sendo que os herbicidas amônio glufosinato, bentazon, diquat, glyphosate e glyphosate+saflufenacil foram aplicados em buva no estádio de pré-florescimento e em plantas rebrotadas, 15 dias após o corte das mesmas. O controle foi avaliado aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos, atribuindo-se percentual de 0 a 100, correspondendo a ausência de injúria e morte das plantas, respectivamente. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Os herbicidas basagran, diquat e glyphosate+saflufenacil não foram eficazes no controle de buva em pré-florescimento; enquanto que amônio glufosinato mostrou-se uma alternativa viável para o controle de buva em estádios avançados. Com exceção de glyphosate, todos os demais herbicidas controlaram biótipos de buva rebrotada em pomar de maçã. O melhor momento para controlar buva é quando a planta encontra-se em estádio inicial de desenvolvimento. Os herbicidas, amônio glufosinato, diquat, bentazon e glyphosate+saflufenacil controlam biótipos de buva rebrotada em pomar de maçã.

Palavras-chave: buva. controle químico. estádio fenológico.

ABSTRACT

The experiment was carried out in apple orchard in an area with reports on horseweed survival after glyphosate application. The design was a randomized block with four replicates, and arranged in a factorial scheme 5x2, using the herbicides ammonium-glufosinate, bentazon, diquat, glyphosate, and glyphosate+saflufenacil were applied in horseweed in the pre-flowering stage and regrowth of plants, 15 days after cutting. The weed control was evaluated at 7, 14, 21, and 28 days after application, assigning a percentage from 0 to 100, corresponding to the absence of injury and death of plants, respectively. Data were subjected to analysis of variance and means were compared by Tukey test ($p \leq 0.05$). The herbicides bentazon, diquat, and glyphosate+saflufenacil were not effective for horseweed control in pre-flowering; ammonium-glufosinate was a viable alternative herbicide for horseweed control in advanced stages. Except glyphosate, all herbicides controlled biotypes of regrown horseweed in apple orchard. The best time to control horseweed is when the plant is in an early development stage. The herbicides ammonium-glufosinate, diquat, bentazon, and glyphosate+saflufenacil control biotypes of regrown horseweed in apple orchard.

Key- words: horseweed. chemical control. phenological stage.

3.1 INTRODUÇÃO

A buva é uma planta daninha pertencente à família Asteraceae, cujo gênero *Conyza* compõe aproximadamente 50 espécies, distribuídas em todo mundo (KISSMANN; GROTH, 1999). No Brasil, essa planta encontra-se disseminada na maioria das regiões produtoras, 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 et al., 2001).

O glyphosate é um herbicida não-seletivo e sistêmico que impede a formação de aminoácidos aromáticos através da inibição da enzima EPSPS (VIDAL et al., 1997). O uso intensivo do glyphosate para o controle de plantas daninhas na fruticultura selecionou biótipos de buva resistente a este herbicida.

Dentre as principais consequências da resistência de plantas daninhas está a restrição e inviabilização da utilização desses herbicidas, perda de rendimento e qualidade do produto, e, em alguns casos, a necessidade de aumento de doses dos herbicidas que tem como consequência o maior impacto ambiental e a elevação dos custos de produção (LOPEZ-OVEJERO, 2008). Segundo Peterson (1999), a mudança mais comum adotada pelos agricultores em áreas onde foram detectados biótipos de plantas daninhas resistentes é o uso de herbicidas alternativos, aplicados de forma isolada ou misturados em tanque com aqueles herbicidas para os quais foi detectada a resistência. Para as culturas anuais existe maior número de herbicidas, alternativos ao glyphosate, disponíveis para o controle de plantas daninhas resistentes, entretanto, é reduzido o número de produtos registrados para fruticultura que sejam igualmente eficazes.

Além da resistência dos biótipos de buva ao glyphosate, outro fator que interfere significativamente no manejo desta espécie é o estádio de desenvolvimento das plantas no momento da aplicação dos herbicidas (KOGER et al., 2004). O controle de plantas daninhas, de uma maneira geral, deve ser realizado no início de seu desenvolvimento vegetativo, quando estas plantas apresentam maior suscetibilidade aos herbicidas. Entretanto, na prática, em muitos casos, o controle não é realizado na época adequada, principalmente quando se trata de pomares que possuem grandes extensões.

A ausência de controle e/ou o controle tardio e ineficaz de buva resistente em pomares de maçã reduz a produtividade da cultura, dificulta as práticas culturais e incrementa o banco de sementes no solo.

Assim, este trabalho teve o objetivo de identificar herbicidas alternativos para controle de biótipos de *Conyza* sp. resistente ao glyphosate em pomar de maçã, bem como avaliar a influência do estádio de desenvolvimento das plantas na eficácia do controle químico dessas espécies.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em pomar comercial de maçã, no município de Vacaria, RS, em área com histórico de falha de controle de plantas de buva com o uso de glyphosate, entre os meses de novembro e dezembro de 2013. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições e organizado em esquema fatorial 5x2, conforme segue:

- Fator A: herbicidas: glyphosate (Roudup WG® - 1,5 kg ha⁻¹), amônio glufosinato (Finale® - 2,0 L ha⁻¹) + Hoefix® (0,1% v/v), diquat (Reglone® - 2,5 L ha⁻¹) + Lanzar® (0,1% v/v), bentazon (Basagran® - 1,2 L ha⁻¹) + Assist® (0,1% v/v) e glyphosate (Roudup WG® - 1,5 kg ha⁻¹) + saflufenacil (Heat® - 35 g ha⁻¹) + Dash® (0,1% v/v);

- Fator B: Estádio: pré-florescimento e rebrote

A aplicação dos herbicidas foi realizada com pulverizador costal pressurizado a CO₂, com pontas de pulverização do tipo leque (XR 110.02), calibrado para proporcionar uma vazão de 120 L ha⁻¹ de calda herbicida. A aplicação dos herbicidas foi realizada em duas faixas laterais às linhas da cultura, sendo uma de cada lado da planta, correspondente a 0,5 m de cada lado.

Os herbicidas foram aplicados em pós-emergência, em buva no estádio de pré-florescimento no dia 23 de dezembro de 2013 e no rebrote, quando as plantas estavam com aproximadamente 15 cm de altura, no dia 20 de janeiro de 2014.

As avaliações visuais de controle ocorreram aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), através da comparação dos mesmos com a testemunha, atribuindo-se um valor de 0 (zero) a 100 (cem), correspondendo a ausência de injúria (testemunha) e morte total das plantas, respectivamente.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico Winstat®.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 7 DAT (Tabela 20), amônio glufosinato, diuron e glyphosate+saflufenacil foram os herbicidas mais eficazes no controle de buva, tanto em estádio de pré-florescimento, quanto no rebrote das plantas. Na primeira data de avaliação houve efeito do estádio de desenvolvimento, sendo que todos os herbicidas testados, à exceção de glyphosate, apresentaram maior eficácia no controle das plantas em rebrote quando comparado com plantas em estádio mais avançado.

Aos 14 DAT, amônio glufosinato foi o herbicida mais eficaz no controle de buva em estádio avançado, apresentando controle superior a 90%. Cardinali (2009) observou que, aos 14 DAT, amônio glufosinato apresentou 98% de controle em buva. Nesta data de avaliação, os herbicidas diuron e glyphosate+saflufenacil apresentaram controle em torno de 70% e o herbicida bentazon mostrou-se pouco eficaz no controle de buva em pré-florescimento, mantendo o percentual de 34% de controle. Aos 14 DAT, todos os herbicidas apresentaram níveis de controle superiores a 90% quando aplicados em plantas no rebrote. O herbicida glyphosate não controlou as plantas confirmando a suspeita de que a população de buva existente na área do experimento era dominada pelo biótipo resistente.

Tabela 20 - Notas de controle (%) proporcionado por herbicidas aplicados sobre um biótipo de buva (*Conyza sp.*) resistente ao glyphosate no estádio de pré-florescimento (E1) e rebrote das plantas (E2), aos 07 e 14 DAT em pomar comercial de maçã. Vacaria, RS, 2014.

Herbicidas	07 DAT		14 DAT	
	E1	E2	E1	E2
Amônio glufosinato	71 aB*	91 aA	94 aA	98 aA
Bentazon	29 bB	68 bA	34 cB	97 aA
Diquat	66 aB	84 aA	70 bB	93 aA
Glyphosate+saflufenacil	66 aB	91 aA	73 bB	97 aA
Glyphosate	01 cA	04 cA	01 dB	10 bA
Testemunha	00 cA	00 cA	00 dA	00 cA
CV%		10		6,8

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si para o fator herbicida. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si para o fator estádio, utilizando o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

Aos 21 DAT (Tabela 21), mantendo a tendência das avaliações anteriores, o herbicida glyphosate apresentou pouco

ou nenhum controle das plantas, independentemente do estádio de aplicação. Amônio glufosinato foi o herbicida mais eficaz no controle de buva em pré-florescimento (Figura 2), sendo que os demais herbicidas não foram eficazes quando aplicados neste estádio.

O corte das plantas teve o objetivo de simular uma planta com comportamento fisiológico semelhante ao do início de seu desenvolvimento vegetativo e nesta condição, observou-se que, aos 28 DAT, todos os herbicidas, com mecanismos de ação distintos daquele do glyphosate, apresentaram controle superior a 90% (Figura 2). Entretanto, com a aplicação no estádio de pré-florescimento, amônio glufosinato foi o único herbicida que ultrapassou este índice. Eubank et al. (2008) observaram que, aos 28 DAT, amônio glufosinato, aplicado sozinho, apresentou o controle de 81 a 97% de buva resistente ao glyphosate, em dois anos consecutivos.

Aos 28 DAT, os herbicidas bentazon e diquat apresentaram 33% e 76% de controle respectivamente; este índice é considerado baixo, pois atualmente o nível de controle aceito por produtores está acima de 85%. Além disso, foi observada a ocorrência significativa de brotações laterais nas plantas tratadas com o herbicida bentazon em estádio de pré-florescimento, fato que pode ser explicado pelo modo de ação desse herbicida, do tipo não-seletivo e de contato, com translocação restrita ao xilema e também por sua aplicação em estádio avançado de desenvolvimento das plantas.

Aos 28 DAT, a mistura de glyphosate e saflufenacil apresentou controle superior a 90% das plantas em rebrote. 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.

O 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

(MOREIRA et al., 2007). Dessa forma seu uso é mais viável em plantas em estádios iniciais de desenvolvimento. Owen et al. (2011) observaram resultado semelhante ao encontrado neste trabalho, em que saflufenacil, nas doses de 25 e 50 g i.a. ha⁻¹, controlaram *C. canadensis* com eficiência superior a 90%.

Dalazen et al. (2012) observaram que a adição de glyphosate ao suflafenacil inibiu o rebrote das plantas de buva, o que não aconteceu com a aplicação de saflufenacil isolado onde ocorreu o rebrote duas semanas após a aplicação, evidenciando a relação sinérgica entre estes herbicidas.

No presente trabalho, somente o herbicida amônio glufosinato apresentou controle acima de 90% das plantas em estádio avançado, aos 14, 21 e 28 DAT, sendo o herbicida mais eficaz nesta situação. Moreira et al. (2010), ao testarem herbicidas alternativos para o controle de buva resistente ao glyphosate em pomar de citros, verificaram que o amônio glufosinato aplicado em buva no estádio de pré-florescimento proporcionou controle superior a 80%.

Os resultados desse trabalho, aliado aos que se encontram na literatura, demonstram que o amônio glufosinato é uma alternativa viável para o controle de plantas de buva resistentes ao glyphosate quando as mesmas encontram-se em estádios de desenvolvimento avançado. Entretanto, cabe ressaltar que, por ser um herbicida de contato, o controle pode ser prejudicado em áreas onde a densidade de plantas é elevada, pois a atividade do amônio glufosinato depende da boa cobertura foliar em função da rápida ação inibitória que exerce na fotossíntese com formação de agentes tóxicos que comprometem a integridade da célula e limitam sua translocação (ROMAN et al., 2007).

Os resultados observados neste experimento sugerem que o estádio fenológico das plantas de buva compromete significativamente o controle, de forma que medidas de manejo químico podem alcançar melhores resultados se os herbicidas forem aplicados em plantas mais jovens. O estádio de

desenvolvimento da planta altera a eficácia do herbicida, uma vez que ela tem diferentes prioridades para a condução dos seus fotoassimilados via floema (GALVAN et al., 2012). Isso também explica o controle de 22,5% causada por glyphosate, nas plantas em rebrote, já que tal controle não foi observada em plantas de buva no pré-florescimento, a qual não diferiu da testemunha.

Esses resultados sugerem que a translocação do glyphosate não é limitada apenas pelo mecanismo de resistência, mas também pelo estádio avançado de desenvolvimento da planta. Segundo Moreira et al. (2007), o controle de populações de buva com suspeita de resistência utilizando glyphosate na dose de 720 g ha⁻¹ foi de apenas 30%.

Plantas de buva resistente possuem menor taxa de translocação do glyphosate das zonas tratadas para outras partes da planta, o que não acontece com as plantas suscetíveis (FERREIRA et al., 2008), portanto o mecanismo de resistência, potencialmente, também pode interferir na eficácia de outros produtos.

O herbicida amônio glufosinato mostrou-se como uma alternativa eficaz para o controle de buva nestas circunstâncias; entretanto o uso constante de apenas uma molécula herbicida aumenta o risco de surgimento de plantas resistentes a novos mecanismos de ação, em decorrência disso, recomenda-se a realização da rotação de mecanismos de ação herbicida e o manejo integrado dos métodos de controle de plantas daninhas.

Tabela 21- Notas de controle (%) proporcionado por herbicidas aplicados sobre um biótipo de buva (*Conyza* sp.) resistente ao glyphosate no estádio de pré-florescimento (E1) e rebrote das plantas (E2) aos 21 e 28 DAT em pomar comercial de maçã. Vacaria, RS, 2014.

Herbicidas	21 DAT		28 DAT	
	E1	E2	E1	E2
Amônio glufosinato	96 aA*	100 aA	99 aA	100 aA
Bentazon	43 cB	100 aA	33 cB	100 aA
Diquat	76 bB	100 aA	76 bB	100 aA
Glyphosate+ Saflufenacil	78 bB	100 aA	71 bB	100 aA
Glyphosate	01 dB	24 bA	01 dB	23 aA
Testemunha	00 dA	00 aA	00 dA	100 aA
CV%		5,8		9,0

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si para o fator herbicida. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si para o fator estádio, utilizando o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: Produção do próprio autor.

As Figuras 7, 8 e 9, mostram a área do experimento e alguns dos tratamentos.

Figura 7 – Buva em pré florescimento (A) presente em pomar de maçã (B) no qual foi realizado o experimento. Vacaria, RS, 2014.



Fonte: Produção do próprio autor.

Figura 8 - Buva no estádio de pré-florecimento tratada com glyphosate (1), com ausência de controle ao lado plantas tratadas com amônio glufosinato (2) com morte total das plantas (A) e controle total de buva na linha da cultura da maçã, proporcionado pelos herbicidas aplicados em plantas no rebrote (B) aos 28 DAT. Vacaria RS, 2014.



Fonte: Produção do próprio autor.

Figura 9 – Ocorrência de rebrote (A) e controle ineficiente (B) de buva em estádio de pré-florescimento tratada com herbicidas de contato em pomar de maçã. Vacaria RS, 2014.



Fonte: Produção do próprio autor.

3.4 CONCLUSÕES

- Os herbicidas, diquat, basagran e glyphosate+saflufenacil não são eficazes no controle de buva no estádio de pré-florescimento;
- Em estádios avançados de desenvolvimento, o herbicida amônio glufosinato é uma alternativa viável para o controle de buva em pomares de maçã.
- O melhor momento para controlar buva é quando a planta encontra-se em estádio inicial de desenvolvimento;
- Os herbicidas, amônio glufosinato, diquat, basagran e glyphosate+ saflufenacil controlam biótipos de buva rebrotada em pomar de maçã.

3.5 LITERATURA CITADA

CARDINALI, V. Caracterização, fisiológica, enzimática e molecular dos mecanismos de resistencia da planta daninha Conyza bonariensis ao herbicida glyphosate e alternativas de controle. Dissertação. Universidade de São Paulo, escola Superior Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2009.

DALAZEN, G. et al. Associação de glifosato e saflufenacil no controle de buva. XXVIII CBCPD, 2012, Campo Grande, MS.

EUBANK, T. W. et al. Glyphosate-resistant horseweed control using glyphosate, paraquat and glufosinate based herbicide programs. **Weed Technology**, v. 22, n. 1, p. 16-21, 2008.

FERREIRA, E. A. et al. Glyphosate translocation in hairy fleabane (*Conyza bonariensis*) biotypes. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 637-643, 2008.

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

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf Brasileira, 1992. tomo II. 798 p.

KOGER, C.H. et al. Glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*) in Mississippi. **Weed Technology**, v.18, n.3, p.820-825, 2004.

LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; VARGAS, L. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Eds.). Manual de manejo e controle de plantas daninhas. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 185-214

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-resistence in *Conyza canadensis* and *C. bonariensis*. **Planta Daninha**, v.25, n.1. p.83-58, 2007.

MOREIRA, M.S. et al. Herbicidas alternativos para controle de biótipos de *Conyza bonariensis* e *C. canadensis* resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, v. 28, n. 1, p. 167-175, 2010.

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.

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

ROMAN, E.S. et al. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo fundo: Gráfica Editora Berthier , 2007.160p.

VIDAL, R.A. **Herbicidas: mecanismo de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre, 1997. 165p.

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

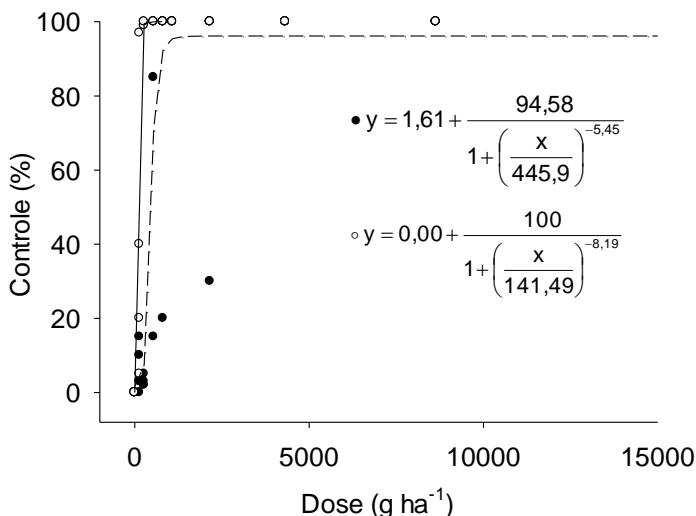
VIDAL, R. A. **Ação dos herbicidas: Absorção, translocação e metabolização**. Porto Alegre: Evangraf, 2002. 89 p.

YAMAUTI, M. S. et al. Controle químico de biótipos de buva (*Conyza spp.*). **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 495-500, 2010.

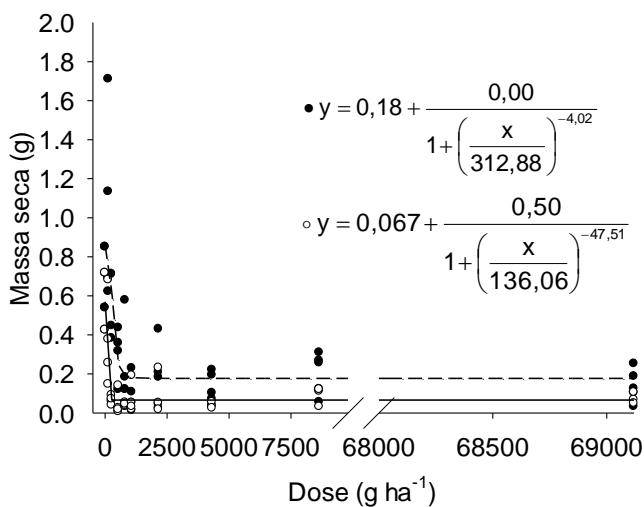
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em razão das interações observadas neste trabalho, entre a relação do estádio fenológico e da temperatura do ar no momento da aplicação sobre a eficácia de herbicidas, produtores e técnicos devem procurar uma condição de aplicação na qual o conjunto das variáveis ambientais e biológicas da planta sejam favoráveis a um maior desempenho dos herbicidas. Apesar de esses produtos serem importantes ferramentas para o controle de plantas daninhas, é importante e recomendável a utilização de outras formas de manejo a fim de se evitar o aumento da pressão de seleção de plantas daninhas resistentes e o surgimento de novos casos de resistência. Na literatura faltam trabalhos que estudem a interação dos fatores apresentados, principalmente aqueles realizados em condições de campo, portanto há necessidade de se investir em mais estudos integradores do conhecimento de forma que seja possível desenvolver estratégias para otimizar a atividade dos herbicidas e por consequência, garantir a produtividade das lavouras.

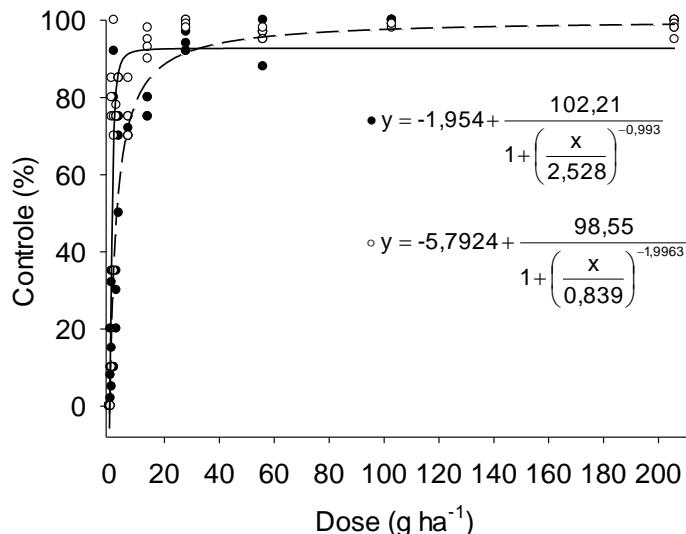
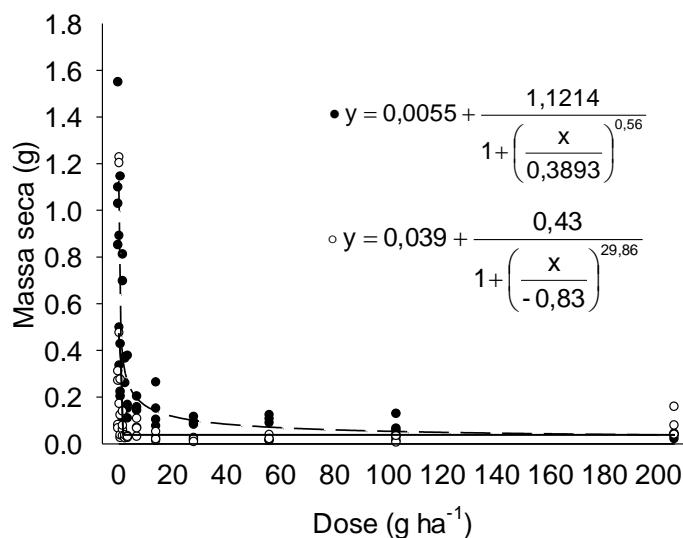
ANEXOS



DL50 glyphosate



GR50 glyphosate

**DL iodosulfuron-methyl****GR iodosulfuron-methyl**