

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CONTROLE QUÍMICO DE BIÓTIPOS DE AZEVÉM

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Marlon Ouriques Bastiani

Itaqui, RS, Brasil

2012

Marlon Ouriques Bastiani

CONTROLE QUÍMICO DE BIÓTIPOS DE AZEVÉM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Eng. Agr. D. Sc. Prof. Leandro Galon

Itaqui, RS, Brasil

2012

Bastiani, Marlon Ouriques.

Controle químico de biótipos de azevém / Marlon Ouriques Bastiani. 10 de Julho de 2012.

Número de folhas: 28; tamanho (30 cm).

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia)
Universidade Federal do Pampa, 10 de julho de 2012.
Orientação: Leandro Galon.

1. Controle. 2. Azevém. 3. Biótipos. I. Galon, Leandro. II. Controle químico de biótipos de azevém.

Marlon Ouriques Bastiani

CONTROLE QUÍMICO DE BIÓTIPOS DE AZEVÉM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo.**

Dissertação defendida e aprovada em: 10 de Julho de 2012.
Banca examinadora:

Prof. Dr. Amauri Nelson Beutler
(Presidente)
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof. Dr. Cleber Maus Alberto
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof. Dr. Gibran Alves
Curso de Agronomia – UNIPAMPA

AGRADECIMENTOS

À Deus, o qual agradeço pelas oportunidades e por colocar pessoas especiais em minha vida, estas que ajudaram na escolha do melhor caminho a seguir.

À minha família, em especial os meus pais Vicente e Ivonia pela educação, amor, carinho, apoio e principalmente pelo incentivo ao estudo, que me deram forças para vencer as dificuldades e conquistar mais esta etapa na vida.

Ao professor Leandro Galon pelos conhecimentos repassados, paciência, amizade e pela orientação.

Aos estagiários do Núcleo de Investigação em Plantas Daninhas do Pampa (NIPA), em especial ao Anderson Lima, Giovane Burg, Juliana Belarmino, Renan Zandoná e Sergio Guimarães pelo companheirismo e ajuda na execução deste trabalho.

À Lúbia Veppo pelo seu companheirismo durante esta etapa da vida e pela força dada para conquistar meus objetivos.

Aos meus amigos por cada palavra doada, que além de ser fonte de inspiração, ajudaram-me com opiniões, críticas e elogios.

Por fim agradeço a todas as pessoas que de alguma forma me ajudaram para o êxito deste trabalho.

RESUMO

CONTROLE QUÍMICO DE BIÓTIPOS DE AZEVÉM

Autor: Marlon Ouriques Bastiani

Orientador: Prof. D. Sc. Leandro Galon

Local e Data: Itaquí, 10 de Julho de 2012.

Atualmente o azevém (*Lolium multiflorum*) tem-se constituído como principal planta daninha em diversos cultivos. Mais recentemente orizicultores tem enfrentado problemas em dessecar áreas antes da semeadura do arroz irrigado onde esta espécie esteja presente, usando para isso o herbicida glyphosate. Objetivou-se com este trabalho avaliar alternativas para o controle químico de biótipos de azevém. Foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições. O primeiro experimento foi arranjado em esquema fatorial 5 x 2, sendo o fator A composto por doses crescentes do glyphosate (0; 1080; 2160; 3240 e 4320 g e.a. ha⁻¹) e o fator B pelos biótipos de azevém, A (suspeito de resistência ao glyphosate) e B (suscetível ao glyphosate). O segundo experimento foi disposto em esquema fatorial 11 x 2, o fator A foi composto pelos herbicidas, cyhalofop-p-buthyl; amonio-glufosinate; haloxyfop-p; imazapic + imazapyr; paraquat; penoxsulam; profoxydim; propanil; propanil + thiobencarb; sethoxydim; mais o tratamento testemunha sem aplicação de herbicidas, e o fator B composto pelos biótipos de azevém, A (suspeito de resistência ao glyphosate) e B (suscetível ao glyphosate). As avaliações de controle foram realizadas aos 14 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) para o primeiro experimento e aos 28 DAT para o segundo, sendo a massa seca da parte aérea (MSPA) realizada aos 28 DAT para ambos os experimentos. Os resultados demonstraram que o controle químico do azevém com o uso do herbicida glyphosate não diferiu entre os biótipos A e B, onde doses do herbicida a partir de 1080 g e.a. ha⁻¹ promoveram controle total das plantas. Os herbicidas paraquat, amonio-glufosinate, imazapic + imazapyr, cyhalofop-p-buthyl, sethoxydim, profoxydim e haloxyfop-p controlam com eficiência os biótipos avaliados, podendo ser recomendados como alternativas para o controle de azevém em lavouras de arroz irrigado.

Palavras-chave: *Lolium multiflorum*, herbicidas, arroz irrigado.

ABSTRACT

CHEMICAL CONTROL OF RYEGRASS BIOTYPES

Author: Marlon Ouriques Bastiani

Leader: Leandro Galon

Place and Date: Itaqui, July 10, 2012

Currently the ryegrass (*Lolium multiflorum*) has been established as a major weed in several crops. More recently rice farmers have faced problems in dry areas before sowing the irrigated rice where this species is present, using it for the herbicide glyphosate. The objective of this work was to evaluate alternatives to chemical control of ryegrass biotypes. Two experiments were conducted in a greenhouse, in completely randomized design, with three replications. The first experiment was arranged in factorial 5 x 2, factor A being composed of increasing doses of glyphosate (0; 1080; 2160; 3240 and 4320 g e.a. ha⁻¹) and the factor B by ryegrass biotypes, A (suspected resistance to glyphosate) and B (susceptible to glyphosate). The second experiment was arranged in factorial 11 x 2, factor A was composed of herbicides, cyhalofop-p-buthyl; amonio-glufosinate; haloxyfop-p; imazapic + imazapyr; paraquat; penoxsulam; profoxydim; propanil; propanil + thiobencarb; sethoxydim; and the control treatment without herbicide application, and factor B composed of ryegrass biotypes, A (suspected resistance to glyphosate) and B (susceptible to glyphosate). The evaluations were performed to control 14 days after treatment application (DTA) the first experiment and 28 DAT for the second, and the dry mass of shoots (MSPA) held at 28 DAT for both experiments. The results showed that the chemical control of ryegrass with the use of glyphosate did not differ between biotypes A and B, where doses of the herbicide from 1080 g ha⁻¹ promoted total plant control. The herbicides paraquat, amonio-glufosinate, imazapic + imazapyr, cyhalofop-p-buthyl, sethoxydim, profoxydim and haloxyfop-p effectively control the biotypes evaluated, can be recommended as alternatives to control ryegrass in irrigated rice fields.

Key words: *Lolium multiflorum*, herbicides, irrigated rice.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Controle de biótipos de azevém (%), representados pelo biótipo A (●) e biótipo B (○) em função da aplicação de doses do herbicida glyphosate aos 14 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Itaquí, RS, 2011.....18

FIGURA 2 - Massa seca (g vaso^{-1}) de biótipos de azevém, representados pelo biótipo A (●) e biótipo B (○) em função da aplicação de doses do herbicida glyphosate aos 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Itaquí, RS, 2011...
.....19

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Dados climatológicos para o município de Itaqui-RS para os meses de agosto a outubro.	13
TABELA 2 – Composição química do solo utilizado no experimento. Itaqui, RS. 2011..	14
TABELA 3 – Mecanismo de ação dos herbicidas utilizados no experimento, com suas respectivas doses e adjuvantes recomendados.	15
TABELA 4 – Valores do quadrado médio (QM) e níveis de significância relativos ao controle de biótipos (co) e da massa seca da parte aérea (ms). Itaqui, RS. 2011....	17
TABELA 5 – Valores do quadrado médio (QM) e níveis de significância relativos ao controle de biótipos (co) e massa seca da parte aérea (ms).Itaqui, RS. 2011.	20
TABELA 6 – Controle de biótipos de azevém (%) aos 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) em função da aplicação de herbicidas alternativos. Itaqui, RS, 2011.	21
TABELA 7 – Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) de biótipos de azevém aos 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) em função da aplicação de herbicidas alternativos. Itaqui, RS, 2011.	22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	MATERIAL E MÉTODOS	13
	2.1 Localização, clima e solo	13
	2.2 Coleta das Sementes	14
	2.3 Delineamento experimental	14
	2.4 Aplicações dos Herbicidas	15
	2.5 Variáveis avaliadas	16
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
	3.1 Glyphosate no controle químico de biótipos de azevém	17
	3.2 Alternativas de controle químico para biótipos de azevém	20
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1 INTRODUÇÃO

O azevém (*Lolium multiflorum*) é uma espécie de ciclo anual, pertencente à família Poaceae, reproduz-se por sementes e apresenta ressemeadura natural, utilizada principalmente como forrageira e para fornecimento de palha no sistema plantio direto (KISSMANN, 1997). É uma espécie que se adapta bem a solos de baixa e média fertilidade, com boa resposta a adubação e de fácil dispersão, caracterizando-se muitas vezes como planta daninha em diversas áreas agrícolas (VARGAS et al., 2007).

Na atualidade biótipos de azevém tem-se constituído como planta daninha em cultivos de inverno, lavouras de soja, pomares de macieira e mais recentemente orizicultores tem enfrentado problemas em dessecar as áreas antes da semeadura do arroz, usando para isso o herbicida glyphosate na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul (RS). Ressalta-se que o controle do azevém em pós-emergência em culturas transgênicas, pomares de maçã, pêsego e quando se deseja efetuar a dessecação para implantar o sistema de plantio direto é realizado na maioria das vezes com o glyphosate.

O glyphosate é um herbicida não-seletivo, de ação sistêmica, apresenta amplo espectro de ação, que vem sendo utilizado a mais de 20 anos, tornando-se o produto de maior importância na agricultura mundial, principalmente pela sua versatilidade quanto ao uso (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). A aplicação de forma repetitiva do glyphosate na mesma área, várias vezes ao ano, resultou na seleção de plantas daninhas resistentes ao produto. E esta seleção também foi favorecida pelo aumento na adoção de sistemas de produção conservacionistas (plantio direto) e a maior flexibilidade para aplicação do produto em culturas geneticamente modificadas (MOREIRA et al., 2010). São relatados em diversos países casos de resistência de plantas daninhas a glyphosate, como: *Amaranthus palmeri*, *A. rudis*, *Ambrosia artemisifolia*, *A. trifida*, *Bromus diandrus*, *Conyza bonariensis*, *C. canadensis*, *C. sumatrensis*, *Chloris truncata*, *Cynodon hirsutus*, *Digitaria insularis*, *Echinochloa colona*, *Eleusine indica*, *Euphorbia heterophylla*, *Kochia scoparia*, *Leptochloa virgata*, *L. multiflorum*, *L. perenne*, *L. rigidum*, *Parthenium hysterophorus*, *Plantago lanceolata*, *Poa annua*, *Sorghum halepense* e *Urochloa panicoides* (WEEDSCIENCE, 2012).

No Brasil o primeiro relato de resistência de azevém ao glyphosate ocorreu em 2003, em função do uso repetitivo do herbicida em pomares de macieira no Rio Grande do Sul (ROMAN et al., 2004; VARGAS et al., 2004). Mais recentemente em 2010 foi identificado no Brasil um biótipo de azevém com resistência múltipla, ou seja, a herbicidas que agem inibindo as enzimas EPSPs - enol piruvato shiquimato fosfato sintase (glyphosate) e a ACCase - acetil coenzima A carboxilase (exemplo o clethodim) (WEEDSCIENCE, 2012). Sendo que até o momento no Brasil já foram registrados cinco casos de plantas daninhas resistentes ao glyphosate: *C. bonariensis*, *C. canadensis*, *Digitaria insularis*, *E. heterophylla* e *L. multiflorum* (CHRISTOFFOLETI; OVEJERO, 2008; INOUE; OLIVEIRA Jr., 2011).

Existem pelo menos seis mecanismos gerais que podem explicar a resistência e/ou tolerância de plantas daninhas a herbicidas, e influenciar o mecanismo de ação destes compostos: menor absorção ou translocação, maior metabolização do herbicida a substâncias menos fitotóxicas, compartimentalização das moléculas intactas dos herbicidas, falta de afinidade do herbicida pelo sítio de ação específico, além de super produção da enzima-alvo (ROMAN et al., 2004; SILVA et al., 2007; OVEJERO et al., 2008; GALON et al., 2009). Os dois mecanismos de resistência em que os biótipos de azevém desenvolveram ao herbicida glyphosate que foram identificados até o momento são a alteração da enzima-alvo (EPSPs) e a translocação reduzida de glyphosate para os tecidos meristemáticos (POWLES; PRESTON, 2006).

Entre os principais problemas encontrados nas áreas agrícolas que se tem a resistência de plantas daninhas, destaca-se: a restrição ou inviabilização do emprego de herbicidas; perda no rendimento e na qualidade dos produtos agrícolas; e maiores custos com o controle das plantas daninhas (OVEJERO et al., 2008). O controle de biótipos resistentes ao glyphosate revela-se um grande problema, em especial nos cultivos de plantas frutícolas devido ao reduzido número de produtos registrados para este fim. Para as culturas anuais apesar de existir um grande número de moléculas disponíveis e eficientes para controle do azevém, o custo do tratamento pode ser até quatro vezes superior ao uso do glyphosate e a contaminação ambiental será maior pela aplicação de herbicidas mais tóxicos. Além disso, a necessidade de utilização de glyphosate para o controle de espécies dicotiledôneas permanece (VARGAS; ROMAN, 2006).

O número de regiões infestadas com azevém resistente ao glyphosate está aumentando consideravelmente, visto que são mais de dez municípios gaúchos com casos de resistência confirmados (VARGAS et al., 2007). Estudos com populações de azevém resistente e suscetível ao glyphosate indicam que o biótipo resistente requer doses deste herbicida 16,8 vezes maior do que o biótipo sensível para evidenciar o mesmo efeito (ROMAN et al., 2004). Neste mesmo estudo observou-se que os herbicidas avaliados amonio-glufosinate, haloxyfop, diclofop e paraquat controlaram com eficiência, tanto o biótipo sensível quanto o resistente. Portanto, o uso de glyphosate em aplicação isolada para controlar azevém resistente se torna inviável, e surge a necessidade do uso da mistura com outros herbicidas que sejam registrados para o controle dessa planta daninha.

Este trabalho justifica-se pelo fato de que o estudo do comportamento de diferentes biótipos de azevém após aplicação do herbicida glyphosate é de fundamental importância para que técnicas de manejo sejam recomendadas e utilizadas a fim de evitar ou diminuir o aparecimento e a multiplicação de novos casos de biótipos resistentes a este herbicida. Além disso, surge a necessidade de buscar novas alternativas para o controle químico dessa espécie, como o uso de herbicidas com mecanismos de ação distintos, atuando como uma forma de prevenção e controle de biótipos de azevém suscetível e resistente ao glyphosate que possam vir a infestar novas áreas agrícolas. Ressaltando-se que o controle de plantas daninhas com herbicidas é utilizado na maioria das situações em função da praticidade, eficácia e menor custo quando comparado a outros métodos de controle, principalmente em lavouras de arroz irrigado que se tem ambiente não muito favorável a outros métodos de controle que não o químico.

Objetivou-se com este trabalho avaliar alternativas para o controle químico de biótipos de azevém.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização, clima e solo

O estudo foi desenvolvido no período de agosto/2011 a outubro/2011, em casa de vegetação pertencente a granja da prefeitura municipal de Itaqui-RS, situada a margem direita da rua Mário Beheregaray, bairro Promorar, coordenadas geográficas 29° 09' 41" S e 56° 32' 21" W e com altitude média de 50 m. O clima local segundo a classificação climática de Köppen é do tipo Cfa, subtropical sem estação seca definida. Segundo WREGGE et al. (2011) para o município de Itaqui nos meses em que foi conduzido este trabalho, a temperatura média do ar é de 18° C, umidade média relativa do ar de 76%, precipitação mensal de 122 mm e evapotranspiração mensal de 55 mm (Tabela 1).

TABELA 1 – Dados climatológicos para o município de Itaqui-RS para os meses de agosto a outubro.

Dados climatológicos	Mês			Média anual
	Agosto	Setembro	Outubro	
Temperatura média (°C)	16,4	17,0	20,1	20,2
Temperatura mínima (°C)	10,3	11,5	14,6	14,6
Temperatura máxima (°C)	22,6	22,5	25,6	25,8
Umidade relativa do ar (%)	76	78	74	78
Evapotranspiração (mm)	46	50	68	995
Precipitação (mm)	87,3	118,1	160,1	1608,5

Fonte: Adaptado de WREGGE et al. (2011).

As unidades experimentais foram compostas por vasos plásticos com capacidade para 6 L, preenchidos com solo classificado como Plintossolo Háplico distrófico (EMBRAPA, 2006). A composição química do solo (Tabela 2) evidencia que o mesmo apresenta baixos valores de potássio e matéria orgânica, além de teores de fósforo muito baixos e pH de natureza ácida. A adubação foi efetuada seguindo os critérios estabelecidos pelo manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ROLAS, 2004).

TABELA 2 – Composição química do solo utilizado no experimento. Itaqui, RS. 2011.

Amostra	pH	SMP	P	K	H ⁺ +Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CTC	V	MO
			--mg dm ⁻³ --		-----cmol _c dm ⁻³ -----				----%----	
0 - 20 cm	5,2	6,2	3,6	27	3,0	3,1	1,2	7,4	59,3	1,6

SMP = índice utilizado para determinação da quantidade de calcário a ser aplicado; CTC = capacidade de troca de cátions; V = saturação de bases; MO = matéria orgânica.

2.2 Coleta das Sementes

Para a instalação dos experimentos coletaram-se sementes de plantas de azevém que sobreviveram a aplicações de glyphosate, em lavouras cultivadas com arroz irrigado, sendo estas destinadas para compor o biótipo com suspeita de resistência. A colheita destas sementes foram realizadas em novembro de 2010, em lavoura comercial da Fazenda Pitangueira localizada no município de Itaqui-RS, coordenadas geográficas 29° 59' 12,90" S e 56° 29' 58,33" W. Já as sementes para compor o biótipo considerado suscetível ao glyphosate foram coletadas em áreas onde não se utilizava este herbicida. Os biótipos foram designados como: biótipo A, aquele que apresentava suspeita de resistência ao herbicida glyphosate e biótipo B, considerado suscetível ao mesmo.

A semeadura dos biótipos de azevém foram realizadas em 06 de agosto de 2011 e o desbaste ocorreu aos 8 dias após a emergência (DAE) das plântulas, deixando três plantas por vaso. Os vasos foram irrigados diariamente, visando a manutenção da umidade adequada do solo.

2.3 Delineamento experimental

Para ambos experimentos utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições. Este trabalho foi dividido em dois experimentos: o primeiro efetuado para avaliar o controle dos biótipos A (suspeito de resistência ao herbicida glyphosate) e B (considerado suscetível), a partir de doses crescentes de glyphosate. E o segundo experimento avaliou alternativas para o controle químico dos dois biótipos de azevém (A e B) por meio de herbicidas com mecanismos de ação diferentes do glyphosate.

O primeiro experimento foi arranjado em esquema fatorial 5 x 2, sendo o fator A composto por doses crescentes do herbicida glyphosate: testemunha sem

aplicação (0 g e.a. ha⁻¹), dose recomendada (1080 g e.a. ha⁻¹), 2 vezes a dose (2160 g e.a. ha⁻¹), 3 vezes a dose (3240 g e.a. ha⁻¹) e 4 vezes a dose recomendada de glyphosate (4320 g e.a. ha⁻¹). O fator B foi representado pelos biótipos de azevém (A e B), totalizando 30 unidades experimentais (vasos), compostas por 3 plantas de azevém cada.

O segundo experimento foi disposto em esquema fatorial 11 x 2, sendo o fator A composto pelos herbicidas: cyhalofop-p-buthyl; amonio-glufosinato; haloxyfop-p; imazapic + imazapyr; paraquat; penoxsulam; profoxydim; propanil; propanil + thiobencarb; sethoxydim, mais o tratamento testemunha sem aplicação de herbicidas. A dose dos herbicidas, o adjuvante utilizado e o mecanismo de ação de cada produto são descritos na Tabela 3. O fator B foi composto pelos biótipos de azevém (A e B), assim totalizando 66 unidades experimentais compostas por 3 plantas de azevém cada.

TABELA 3 – Mecanismo de ação dos herbicidas utilizados no experimento, com suas respectivas doses e adjuvantes recomendados.

Tratamentos	Dose ¹ (g i.a. ha ⁻¹)	Adjuvante	Mecanismo de Ação
Testemunha ²	-	-	-
Cyhalofop-p-buthyl	315	Veget Oil ³	Inibidor da ACCase
Haloxyfop-p	62,35	Dash HC	Inibidor da ACCase
Profoxydim	160	Dash HC	Inibidor da ACCase
Sethoxydim	230	Dash HC	Inibidor da ACCase
Imazapic + imazapyr	24,5 + 73,5	Dash HC	Inibidor da ALS
Penoxsulam	60	Veget Oil	Inibidor da ALS
Amonio-glufosinato	400	-	Inibidor da GS
Paraquat	400	-	Inibidor do PSI
Propanil	3600	-	Inibidor do PSII
Propanil + Thiobencarb	2820 + 1200	-	Inib. PSII + Parte aérea

¹ Dose em gramas do ingrediente ativo (i.a.) por hectare; ² Sem aplicação de herbicidas; ³ Nome comercial do adjuvante; - Sem aplicação.

2.4 Aplicações dos Herbicidas

Para os dois experimentos conduzidos a aplicação dos herbicidas ocorreu aos 36 DAE, com auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO₂, acoplado a esse uma ponta de pulverização modelo DG 110.02, a qual aspergiu um volume de calda de 150 L ha⁻¹.

2.5 Variáveis avaliadas

Foram realizadas avaliações de controle das plantas aos 14 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) para o primeiro experimento e aos 28 DAT para o segundo, utilizando-se de escala percentual em que zero (0%) significou a ausência de controle e cem (100%) correspondeu a morte total das plantas (BURRIL et al., 1976). Aos 28 DAT as plantas foram seccionadas rente ao solo, acondicionadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa de circulação de ar forçada em temperatura média de 65 °C. As amostras atingiram peso constante após 72 horas, quando então realizou-se a pesagem da massa seca da parte aérea (MSPA) de todas as amostras dos dois experimentos.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F, quando significativos realizaram-se análise de regressão no primeiro experimento e o teste de Tukey no segundo experimento. Todos os testes efetuados ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Glyphosate no controle químico de biótipos de azevém

De acordo com o resumo das análises de variância (Tabela 4) verifica-se que tanto a porcentagem de controle, quanto o acúmulo de matéria seca da parte aérea dos biótipos de azevém foram influenciados significativamente ($p < 0,05$) pelas doses do herbicida glyphosate. Os biótipos avaliados e a interação entre doses e biótipos não afetaram estas duas variáveis.

TABELA 4 - Valores do quadrado médio (QM) e níveis de significância relativos ao controle de biótipos (co) e da massa seca da parte aérea (ms). Itaquí, RS. 2011.

Fontes de variação	GL	QMco	QMms
Doses	4	11976,0120 *	592,9919 *
Biótipos	1	0 ^{ns}	11,1085 ^{ns}
Doses x Biótipos	4	0 ^{ns}	5,3864 ^{ns}
Resíduo	20	0	4,8388
CV(%)	-	0	13,3293

^{ns} Não significativo; * Significativos para $p < 0,05$; CV = Coeficiente de variação.

Na avaliação de controle realizada aos 14 DAT, ocorreu o controle total (100%) dos biótipos A e B para doses de glyphosate a partir de 1080 g e.a. ha⁻¹, não havendo diferença de controle entre biótipos (Figura 1). A equação melhor ajustada para estes valores de controle foi a hipérbole ($p = 0,0001$).

De acordo com SILVA et al. (2007) plantas tratadas com glyphosate param de crescer logo após a sua aplicação, porém o controle total das plantas que forem suscetíveis a este herbicida é alcançado entre 7 e 14 dias após a sua aplicação. Com base nesta informação e nos resultados obtidos observa-se que os dois biótipos avaliados neste estudo não diferem quanto ao nível de suscetibilidade para a aplicação de doses de glyphosate a partir da dose recomendada para o controle do azevém (1080 g e.a. ha⁻¹).

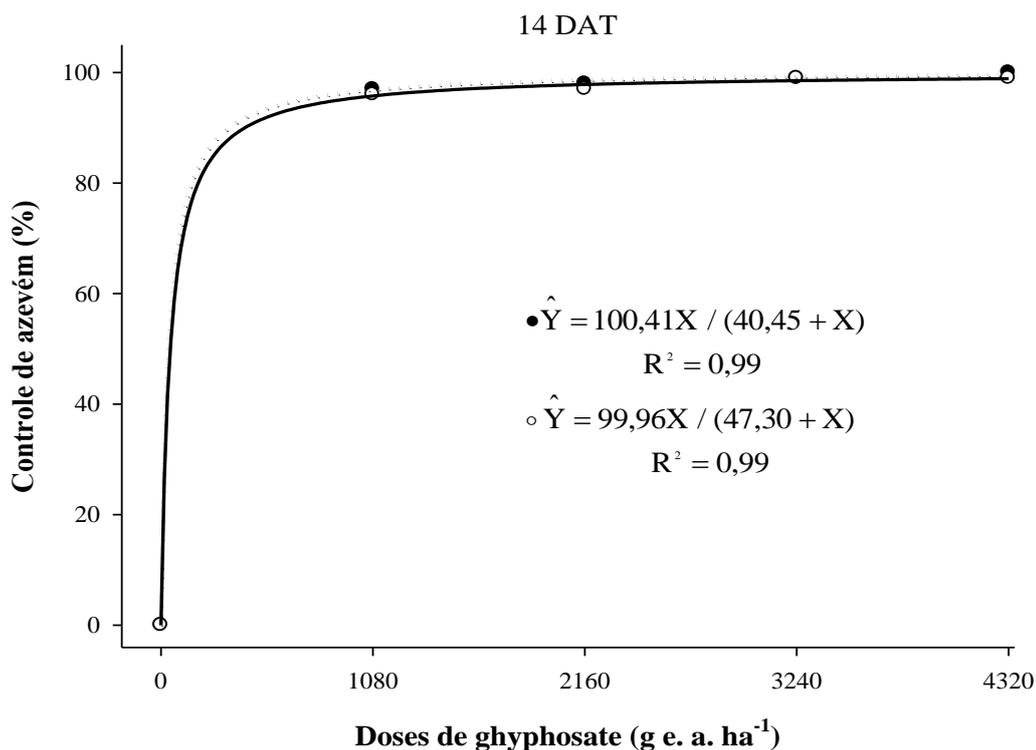


FIGURA 1 - Controle de biótipos de azevém (%), representados pelo biótipo A (●) e biótipo B (○) em função da aplicação de doses do herbicida glyphosate aos 14 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Itaqui, RS, 2011.

Os valores de massa seca produzida pelos biótipos de azevém (Figura 2) estão de acordo com os resultados obtidos nas avaliações de controle aos 14 DAT. A equação melhor ajustada para esta variável foi a exponencial decrescente ($p = 0,0007$). A partir de 1080 g e.a ha⁻¹ de glyphosate, não houve diferença entre doses quanto ao acúmulo de massa seca dos biótipos, sendo estes valores todos inferiores a testemunha sem aplicação, da mesma forma que não ocorreu distinção entre biótipos nestas mesmas dosagens do herbicida. Resultados semelhantes foram obtidos por ROMAN et al. (2004) ao evidenciarem que doses de glyphosate variando de 360 a 5760 g e.a. ha⁻¹ para biótipo de azevém suscetível ao glyphosate não apresentaram diferenças na produção de massa seca entre si aos 25 dias após a aplicação deste herbicida.

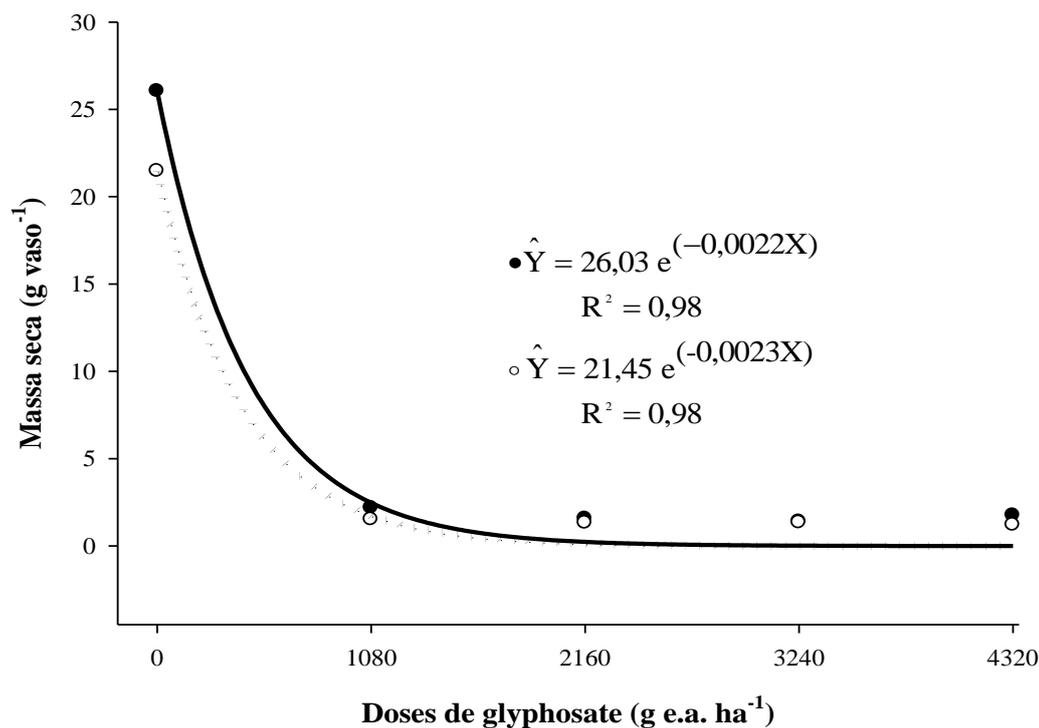


FIGURA 2 - Massa seca (g vaso⁻¹) de biótipos de azevém, representados pelo biótipo A (●) e biótipo B (○) em função da aplicação de doses do herbicida glyphosate aos 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Itaqui, RS, 2011.

Os resultados obtidos neste trabalho evidenciam que o biótipo A, o qual se tinha suspeita de resistência ao herbicida glyphosate não apresentou diferença significativa de controle, bem como não diferiu quanto aos teores de massa seca da parte aérea, quando comparado ao biótipo B. Estes resultados descartam a suspeita inicial de resistência para o mesmo, onde a falha no controle do biótipo A de azevém encontrado na propriedade do grupo Pitangueira, está relacionado com outro fator que não seja a resistência das plantas ao herbicida.

Segundo GAZZIERO et al. (2008), um biótipo que sobrevive normalmente a dose recomendada de determinado herbicida em condições de campo, pode vir a ser totalmente controlado sob aplicações em casa de vegetação. O mesmo autor explica que a dose recomendada em tais condições é muito mais efetiva sobre as plantas do que quando um herbicida é aplicado sob as condições de campo, pois os fatores do ambiente, representado pelo clima, tipo de solo, práticas culturais, estresse, entre outros, desempenham uma grande influência no efeito do herbicida sobre as plantas daninhas, e desta maneira as falhas de controle no campo podem vir a serem confundidas com resistência de plantas daninhas a herbicidas.

3.2 Alternativas de controle químico para biótipos de azevém

Houve interação entre tratamentos e biótipos avaliados, afetando significativamente ($p < 0,05$) as variáveis de controle dos biótipos de azevém e acúmulo de massa seca da parte aérea (Tabela 5).

TABELA 5 - Valores do quadrado médio (QM) e níveis de significância relativos ao controle de biótipos (co) e massa seca da parte aérea (ms). Itaqui, RS. 2011.

Fontes de variação	GL	QMco	QMms
Tratamentos	10	13403,01*	462,8976*
Biótipos	1	14,5606*	74,9450*
Tratamentos x Biótipos	10	32,7939*	14,6728*
Resíduo	42	0,5144	1,1939
CV(%)	-	1,1047	13,3293

^{NS} Não significativo; * Significativos para $p < 0,05$; CV = Coeficiente de variação.

Aos 28 DAT observa-se que os melhores resultados de controle, e que não diferiram estatisticamente, tanto para o biótipo A quanto para o biótipo B foram obtidos ao se aplicar paraquat, amonio-glufosinate, sethoxydim, profoxydim e haloxyfop-p os quais promoveram 100% do controle do azevém (Tabela 6). Um herbicida para ser indicado no controle de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado necessita atingir o percentual de controle mínimo de 90% (SOSBAI, 2010). De posse desta informação, observa-se que além dos herbicidas que promoveram o controle total (100%) dos biótipos A e B, os herbicidas imazapic + imazapyr e cyhalofop-p-buthyl, também podem ser indicados como alternativas para o controle químico do azevém.

Estes resultados estão de acordo com estudos já realizados com aplicação de paraquat, amonio-glufosinate, haloxyfop-p e sethoxydim onde se constatou que estes controlam totalmente biótipos distintos de azevém a partir 25 dias após a aplicação destes produtos (ROMAN et al., 2004; VARGAS et al., 2005). Ressalta-se ainda que especificamente os herbicidas inibidores da enzima acetil co-enzima A carboxilase (ACCCase), podem ser considerados como excelentes alternativas para o controle de plantas daninhas gramíneas, em especial o azevém, pelo fato destes serem indicados exclusivamente para o controle espécies pertencente a família Poaceae (VARGAS et al., 2005). Os resultados de controle deste estudo colaboram com estas afirmações no sentido de que todos os herbicidas inibidores da ACCCase

que foram testados, mostraram níveis eficientes de controle, sendo estes superiores a 90% para ambos os biótipos avaliados.

Apesar dos herbicidas imazapic + imazapyr e penoxsulam pertencerem ao mesmo mecanismo de ação, inibidores da acetolactato sintase (ALS), estes demonstraram níveis de controle diferentes estatisticamente para ambos os biótipos. Esta melhor eficiência do imazapic + imazapyr, pode ser explicada pela maior toxicidade apresentada pelos herbicidas que pertencem ao grupo químico das imidazolinonas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

O biótipo A apresentou menor controle para os tratamentos com cyhalofop-p-buthyl e propanil. Porém para a aplicação com herbicidas imazapic+Imazapyr, penoxsulam e propanil+thiobencarb observou-se resultados contrários, havendo menor controle para o biótipo B. Segundo MARTINS et al. (2007) a eficiência de um controle químico depende indiretamente da variabilidade genética da espécie, uma vez que o comportamento de cada biótipo poderá ser expresso de forma distinta para cada tratamento herbicida.

TABELA 6- Controle de biótipos de azevém (%) aos 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) em função da aplicação de herbicidas alternativos. Itaquí, RS, 2011.

Herbicidas	Biótipos			
	A		B	
	Controle (%)			
Testemunha	0	Ad*	0	Ae
Paraquat	100	Aa	100	Aa
Amonio-glufosinate	100	Aa	100	Aa
Imazapic+Imazapyr	100	Aa	97	Bb
Cyhalofop-p-buthyl	90	Bb	99	Aab
Propanil	0	Bd	10	Ac
Sethoxydim	100	Aa	100	Aa
Profoxydim	100	Aa	100	Aa
Haloxypop-p	100	Aa	100	Aa
Penoxsulam	10	Ac	5	Bd
Propanil+Thiobencarb	10	Ac	5	Bc
Media Geral	64,92			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores de acúmulo de massa seca da parte aérea (Tabela 7) estão de acordo com os resultados de controle ocasionado pelos herbicidas aos 28 DAT. Não foram constatadas diferenças entre biótipos A e B, assim como entre os tratamentos

para aplicação de paraquat, amonio-glufosinate, sethoxydim, profoxydim, haloxyfop-p, imazapic + imazapyr e cyhalofop-p-buthyl. Ressalta-se ainda que todos estes herbicidas citados acima promoveram controle visual entre 90 e 100% dos biótipos, conseqüentemente houve menor produção de massa seca, quando comparado com os tratamentos que promoveram baixo níveis de controle para os biótipos (<90%). Estes resultados reforçam a possibilidade do uso destes herbicidas para o controle químico de biótipos de azevém em lavouras de arroz irrigado.

A diferença entre biótipos foi visível apenas para aqueles herbicidas que mostraram baixos níveis de controle. O biótipo A produziu quantidade de matéria seca superior ao biótipo B no tratamento testemunha, assim como nos tratamentos com propanil e penoxsulam, com exceção apenas da aplicação com propanil+thiobencarb, em que não ocorreu distinção entre biótipos. Esses resultados evidenciam diferenças na resposta dos biótipos aos herbicidas alternativos testados.

TABELA 7 - Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) de biótipos de azevém aos 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) em função da aplicação de herbicidas alternativos. Itaqui, RS, 2011.

Herbicidas	Biótipos			
	A		B	
	MSPA (g vaso ⁻¹)			
Testemunha	27,81	Aa*	21,60	Ba
Paraquat	1,68	Ae	0,87	Ad
Amonio-glufosinate	1,62	Ae	1,33	Ad
Imazapic+Imazapyr	3,20	Ae	2,08	Ad
Cyhalofop-p-buthyl	1,64	Ae	2,68	Ad
Propanil	22,82	Ab	19,76	Ba
Sethoxydim	2,99	Ae	3,11	Ad
Profoxydim	3,22	Ae	2,27	Ad
Haloxyfop-p	2,91	Ae	1,48	Ad
Penoxsulam	19,10	Ac	9,47	Bc
Propanil+Thiobencarb	14,90	Ad	13,81	Ab
Média Geral	8,20			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo PANOZZO et al. (2011), as espécies de plantas daninhas, em geral, apresentam elevada variabilidade genética entre plantas do mesmo biótipo ou entre plantas de biótipos distintos, exibindo assim diferenças quanto as características morfofisiológicas, conseqüentemente a suscetibilidade a determinado herbicida também é diferenciada. OLIVEIRA Jr. e INOUE (2011) colaboram ao afirmar que a

produção de massa seca pode ser considerada como um indicativo da seletividade de herbicidas, ou seja, quanto mais seletivo for um herbicida a determinada população ou biótipo de planta daninha, menor será a variação dos valores de massa seca produzida, comparadas com as plantas não tratadas com o herbicida.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O controle químico do azevém com a utilização do herbicida glyphosate não diferiu entre os biótipos A e B, onde doses do herbicida a partir de 1080 g e.a. ha⁻¹ promoveram controle total das plantas;
- Os herbicidas paraquat, amonio-glufosinate, imazapic + imazapyr, cyhalofop-p-buthyl, sethoxydim, profoxydim e haloxyfop-p controlam com eficiência os biótipos avaliados, podendo ser recomendados como alternativas para o controle de azevém em lavouras de arroz irrigado.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BURRILL, L. C. et al. **Field manual for weed control research**. 1 ed. Corvallis: International Plant Protection Center (Oregon State University), 1976. 56 p.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; OVEJERO, R.F. Resistência das plantas daninhas a herbicidas: definições, bases e situação no Brasil e no mundo. In: CHRISTOFFOLETI, P.J. et al. **Aspectos da resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 3 ed. Piracicaba: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR), 2008. p. 9-34.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

GALON, L. et al. Tolerância de culturas e plantas daninhas a herbicidas. In: AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. 1 ed. Passo Fundo: Berthier, 2009. p.37-74.

GAZZIERO, D.L.P; et al. Critérios para relatos oficiais estatísticos de biótipos de plantas daninhas resistente a herbicidas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. 1 ed. Passo Fundo, Editora Embrapa Trigo. Cap. 9, p. 243-254, 2008.

INOUE, M.H.; OLIVEIRA Jr., R.S. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. In: OLIVEIRA Jr., R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. 1 ed. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 193-214.

KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, tomo I, 1997. 825 p.

MARTINS, D. et al. Sensibilidade de diferentes acessos de *Egeria najas* e *Egeria densa* aos herbicidas diquat e fluridone. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 351-358, 2007.

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

OLIVEIRA Jr., R.S.; INOUE, M.H. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. In: OLIVEIRA Jr., R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. 1 ed. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 243-261.

OVEJERO, R.F. et al. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. 1 ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p. 213-242.

PANOZZO, L.E. et al. Diversidade e sensibilidade de *Cyperus ferax* ao herbicida penoxsulam. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 421-427, 2011.

POWLES, S.B.; PRESTON, C. Evolved glyphosate resistance in plants: biochemical and genetic basis of resistance. **Weed Technology**, Champaign, v. 20, n. 1, p. 282-289, 2006.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 6 ed. Londrina: Edição dos autores, 2011. 697 p.

ROLAS - Rede oficial de laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400p.

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

SILVA, A.A. et al. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. 1 ed. Viçosa: UFV- Universidade Federal de Viçosa, 2007. 318 p.

SOSBAI - SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Bento Gonçalves: SOSBAI, 2010. 188 p.

VARGAS, L. et al. Identificação de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) resistentes ao herbicida glyphosate em pomares de maçã. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 617-622, 2004.

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

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Características e manejo de azevém resistente ao glyphosate**. 1 ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 9 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 59). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do59.htm>. Acesso em: 9 Mar. 2012.

VARGAS, et al. Herança da resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p 567-571, 2007.

WEED SCIENCE. **Multiple resistant italian ryegrass (*Lolium multiflorum*)**. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/Case/Case.asp?ResistID=5547>>. Acesso em: 15 de maio de 2012.

WREGGE, M. S. et al. **Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. 1 ed. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 336p.