

Roberto Fagundes dos Santos

SENSIBILIDADE DE CULTIVARES DE AZEVÉM A HERBICIDAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural da Universidade de Cruz Alta, UNICRUZ, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Desenvolvimento Rural

Orientador: Prof. Dr. Mario Antônio Bianchi

Cruz Alta – RS, 2017.

Universidade de Cruz Alta – UNICRUZ

Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural

SENSIBILIDADE DE CULTIVARES DE AZEVÉM A HERBICIDAS

Elaborado por

Roberto Fagundes dos Santos

Como requisito parcial para obtenção do Título de
Mestre em Desenvolvimento Rural

Banca Examinadora

Prof., Dr., Mario Antônio Bianchi _____ UNICRUZ

Prof.^a Dr.^a, Juliana Medianeira Machado _____ UNICRUZ

Prof.^a Dr.^a, Taísa Dal Magro _____ UCS

Cruz Alta – RS, 30 de março de 2017.

RESUMO

SENSIBILIDADE DE CULTIVARES DE AZEVÉM A HERBICIDAS

Autor: Roberto Fagundes dos Santos

Orientador: Prof., Dr., Mario Antônio Bianchi.

A agricultura é de extrema importância na economia brasileira. A cultura do trigo pode sofrer perdas por plantas daninhas, quando não controladas. Basicamente, as plantas mais infestantes da cultura são o azevém e a aveia. O azevém também pode ser utilizado como cobertura ou produção de forragem; porém, se não houver o manejo adequado ou falhas no controle, podem surgir dificuldades em manejar essa planta. Assim, os objetivos desse trabalho foram avaliar a sensibilidade de variedades de azevém, no início do afilamento, aos herbicidas glifosato, iodosulfuron, clodinafop, pinoxaden e no início do florescimento glifosato; avaliar o controle do azevém Baqueano no florescimento, e, avaliar a produção de forragem de cultivares de azevém diplóides e tetraploides submetidos a cortes. Os experimentos foram realizados no período de inverno do ano de 2015, na área experimental da CCGL TEC, Cruz Alta – RS. Os resultados para sensibilidade de cultivares de azevém à herbicidas mostraram que, os cultivares Baqueano e Barjumbo apresentam maior sensibilidade aos herbicidas glifosato, clodinafop e iodosulfuron, do que as cultivares Ponteio e Comum. Observou-se que a sensibilidade das cultivares de azevém ao glifosato, na fase reprodutiva, tiveram diferentes respostas ao controle, sendo o menor controle da cultivar comum, abaixo de 74%, e as demais acima de 95%. Para os dados de controle da cultivar Baqueano notou-se que o uso da dose de 1.440 g e. a. ha⁻¹ de glifosato não diferiu da dose de 720 g e. a. ha⁻¹ de glifosato + 72 g de cletodim. Quanto a produção de forragem, ficou evidente que a cultivar Baqueano tem maior produção de matéria seca acumulada e produção constante até o oitavo corte.

Palavras-chave: Herbicidas. Azevém. Controle. Forragem.

ABSTRACT

SENSITIVITY TO RYEGRASS CULTIVARS TO HERBICIDES

Author: Roberto Fagundes dos Santos

Advisor: Prof., Dr., Mário Antonio Bianchi

The agriculture is of extreme importance in the Brazilian economy. The wheat culture can suffer losses by weed when it's not controlled. Basically the most infectious plants of the culture are the ryegrass and the oatmeal. The ryegrass is also used as coverage or hay production, however if there isn't an appropriate handling or failure in the control, difficulties can appear on this plant handling. Thus the purpose of this paper was to evaluate the sensibility of ryegrass varieties in the beginning of the tillering to glyphosate herbicides, iodosulfurom, clodinafop, pinoxaden and to the glyphosate in the beginning of the flowering; evaluating the control of the Baqueano ryegrass in the flowering and to evaluate the hay production of cultivation of diploid ryegrass and tetraploid undergone to cuts. The experiments were done during the winter in 2015, in the experimental area of CCGL TEC. The results for sensibility of ryegrass cultivars to herbicides show that, the Baqueano cultivars and Barjumbo show a higher sensibility to the glyphosate herbicides, clodinafop, and iodosulfurom, than the Common and Ponteio cultivars. We observed that the sensibility of ryegrass cultivars to glyphosate in the reproductive phase had different responses to the control, being the minor control of Common cultivar under 74%, and the others over 95%. For control data of Baqueano cultivar we noticed that the usage of 1.440g ha⁻¹ dosage e. a. of glyphosate, didn't differ from the 720g ha⁻¹ dosage e.a. of glyphosate + 72g of cletodim. About the hay production it was evident that the Baqueano cultivar has a larger production of dry material accumulated and constant production until the eighth cut.

Keywords: Herbicides. Ryegrass. Control. Hay.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Controle de azevém, cv. Baqueano, decorrente da aplicação de glifosato na fase reprodutiva	27
Figura 2 – Matéria seca da parte aérea do azevém, cv. Baqueano, aos 46 dias após a aplicação do glifosato na fase reprodutiva	30
Figura 3 – Matéria seca total da parte aérea de plantas de azevém dos cultivares Baqueano, Bar Jumbo, Ponteio e Comum, submetidos a dez cortes	33

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Controle de plantas de azevém das cultivares Baqueano, Bar Jumbo, Ponteio e Comum, pelo glifosato e por herbicidas aplicados à cultura do trigo 22
- Tabela 2 – Matéria seca da parte aérea de plantas de azevém (kg ha^{-1}) das cultivares Baqueano, Bar Jumbo, Ponteio e Comum, em resposta a aplicação de herbicidas à cultura do trigo, aos 35 dias após a aplicação dos herbicidas 24
- Tabela 3 – Estatura das plantas (cm), e florescimento, (%) de azevém nas testemunhas sem a aplicação do herbicida glifosato 25
- Tabela 4 – Controle de azevém de diferentes cultivares de azevém, pelo herbicida glifosato aplicado na fase reprodutiva 26
- Tabela 5 – Controle de azevém, cv. Baqueano, decorrente da aplicação de glifosato e de glifosato + cletodim aplicado na fase reprodutiva 29
- Tabela 6 – Pontos de máximo calculados com base nas equações de regressão para a eficiência do glifosato aplicado na fase reprodutiva no controle de azevém, cv. Baqueano..... 29
- Tabela 7 – Matéria seca da parte aérea (kg ha^{-1}) das plantas de azevém dos cultivares Baqueano, Bar Jumbo, Ponteio e Comum, na testemunha sem a aplicação de herbicidas, submetidos a 10 cortes 32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5 CONCLUSÕES	34
6 REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

Pode-se definir um sistema de produção como um conjunto de atividades econômicas desenvolvidas numa propriedade agrícola, envolvendo a produção vegetal e animal, com o objetivo de aumentar a rentabilidade de forma sustentável. Para cada propriedade deve haver um sistema que busque otimizar as potencialidades, como tipo de solo, disponibilidade de água, localização, capacidade de adoção de tecnologias, entre outros (BAYER CROPSCIENCE, 2005).

A cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) destaca-se com grande relevância na dieta alimentar, e na economia, dá suporte a diversos ramos industriais, contribuindo para postos de trabalho. Ocupa mais de 17% da terra cultivável do mundo, sendo importante componente em sistemas de produção, contribuindo para o manejo integrado de pragas, doenças e invasoras (BORÉM; SCHEEREN, 2015).

O azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) são as poaceas que causam maiores prejuízos em trigo. O controle inadequado de plantas daninhas é um dos principais fatores relacionados à baixa produtividade. O azevém e a aveia preta tiveram sua ocorrência aumentada, devido ao seu uso para produção de forragem e cobertura do solo, além da dificuldade de controle (BORÉM; SCHEEREN, 2015).

Dentre as alternativas disponíveis destaca-se o controle químico, que é a forma mais utilizada para o controle de plantas daninhas, a eficiência dos herbicidas gera uma dependência, excluindo-se outros métodos. Porém, quando um método passa a ser usado continuamente, há seleção de populações de plantas daninhas resistentes, aumentando assim a população e constituindo-se um sério problema (PIRES; VARGAS; CUNHA, 2011).

Dentre as plantas daninhas resistentes a glifosato encontra-se o azevém resistente ao glifosato, que torna-se problema antes mesmo da semeadura do trigo, devendo-se utilizar herbicidas graminicidas para o controle dessa espécie. Alguns herbicidas apresentam registro para controlar gramíneas na cultura do trigo, tais como: diclofop-metil, clodinafop-propargil, iodosulfurom-metil, entre outros, sendo eficientes no controle de aveia preta e azevém (PIRES; VARGAS; CUNHA, 2011).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a sensibilidade de cultivares de azevém, na fase de início do afilhamento, aos herbicidas glifosato, iodosulfuron, clodinafop, pinoxaden e no início de florescimento ao glifosato; avaliar a sensibilidade do azevém, cultivar Baqueano

ao glifosato e a associação de glifosato com cletodim, no período de florescimento; e, avaliar a produção de forragem de cultivares de azevém.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DO TRIGO

O setor agropecuário tem grande importância na economia brasileira, principalmente levando-se em conta os negócios que envolvem, desde a geração dos insumos necessários à produção, até o processamento e distribuição do produto (AMBROSI *et al.*, 2000). O Agronegócio contribui com cerca de 30% do PIB (Produto Interno Bruto) nacional, gerando empregos diretos e indiretos, sendo responsável por cerca de 40% das exportações. O Brasil é o maior produtor mundial de cana, de café e suco de laranja. Fato esse que não acontece com o trigo, produto que tem extrema importância na alimentação dos brasileiros (BAYER CROPSCIENCE, 2005).

Atualmente é necessário importar cerca de 5 milhões de toneladas de trigo anuais, oriundas da Argentina. No entanto, temos tecnologias e recursos para suprir a nossa demanda; porém, alguns fatores ainda causam redução do preço do trigo brasileiro, como: riscos climáticos, margem de lucro pequena, alta nos preços dos insumos (fertilizantes e óleo diesel), que acabam desestimulando os produtores (BAYER CROPSCIENCE, 2005).

O manejo inadequado das plantas daninhas também é um dos principais fatores relacionados à baixa produtividade da cultura, sendo que as perdas podem ser por competição, alelopatia ou redução da qualidade do produto. A competição pode ocorrer quando fatores como: água, luz, nutrientes, são utilizados pela cultura e planta daninha (BORÉM; SCHEEREN, 2015).

O controle de plantas daninhas na cultura do trigo pode ser realizado basicamente de três maneiras: de forma cultural, mecânica e química. O controle cultural utiliza características ecológicas da cultura e da planta infestante de tal forma que a primeira leve vantagem na competição; o mecânico ocorre basicamente em áreas pequenas, e o químico por meio do uso de herbicidas, considerando apenas a eficiência de controle (CUNHA E CAIERÃO, 2014).

2.2 CULTURA DO AZEVÉM

O azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), é uma planta daninha muito comum nas regiões temperadas do Sul do país. Uma gramínea anual, infestante de lavouras de trigo e outras culturas de inverno. Originária do Sul da Europa, propaga-se por sementes, é uma

planta morfológicamente muito variável, ereta, herbácea, densamente perfilhada, de 30-90 cm de altura (LORENZI, 2000). Segundo Fleck e Paulitsch (1978), as perdas por infestação de azevém, na cultura do trigo podem chegar a 52%, quando o mesmo não for controlado.

Ultimamente, como consequência do decréscimo das áreas de cultivo de trigo, ocorrido por razões socioeconômico conjunturais da cultura, as lavouras estão sendo ocupadas pela cultura de aveia, com a finalidade de cobertura de solo, adubação verde e suplementação de forragem (AMBROSI *et al.*, 2000). O azevém teve sua ocorrência e população aumentadas, devido ao seu uso para cobertura de solo, cultivo como forrageira, dificuldade de controle na cultura do trigo, e outros cereais de inverno (BORÉM; SCHEEREN, 2015).

No sistema de exploração pecuária, utilizando pastagens, a planta forrageira tem papel primordial, tanto na rentabilidade tanto na sustentabilidade do sistema, as quais são dependentes da escolha correta da forrageira (FONSECA; MARTUSCELLO, 2011). Nas últimas décadas, no Brasil, têm-se optado por substituir pastagens nativas ou naturais por pastagens cultivadas. Principalmente devido a tecnificação da pecuária, que demanda forrageiras mais produtivas e de melhor qualidade. Porém, em muitas situações, a substituição da forragem, não se constitui um manejo eficaz, sendo que a forma adequada de utilização passa pelo conhecimento de suas aptidões ou limitações (FONSECA; MARTUSCELLO, 2011). O azevém e a aveia preta são as espécies que predominam em áreas destinadas para pastagens, tanto de bovinocultura de corte quanto de leite (BORÉM; SCHEEREN, 2015).

Os azevéns podem ser classificados quanto ao ciclo de vida e ao número de cromossomos ou ploidia. Quanto ao ciclo de vida classificam-se em: tipo holandês, tipo itálico, azevém perene e azevém híbrido. E quanto a plodia classificam-se em azevém diplóide e azevém tetraplóide. O holandês, não requer vernalização para florescer. Então, todas as plantas deste grupo produzirão sementes e morrerão até o verão. Já o itálico, é sensível à vernalização, sendo que alguns perfilhos florescerão na primavera do ano de semeadura e outros permanecem vegetativos. O perene, é uma espécie de ciclo perene em regiões de clima temperado. No Brasil, mesmo no Sul, comportar-se como anual. O híbrido, trata-se do cruzamento de um *L. multiflorum* (seja do tipo holandês ou itálico) com o azevém perene (*L. perenne*) (BESKOW, 2016). Quanto aos cromossomos, pode-se citar o azevém diplóide, que é a condição original das várias espécies do gênero *Lolium*, com 14 cromossomos em cada célula. E também o azevém tetraplóide, que são materiais contendo o dobro de cromossomos em cada célula (28). Este fenômeno pode resultar tanto do cruzamento natural, como de cruzamento ou indução realizados pelo homem. Sendo que, a ploidia é

insuficiente para determinar superioridade de um azevém sobre outro: há tetraplóides superiores como há diplóides (BESKOW, 2016).

Ainda, segundo Beskow (2016), os tetraplóides tem células maiores e, por isso, uma relação, conteúdo: parede celular, maior (mais conteúdo para menos parede). Conferindo maior digestibilidade, em alguns casos. Isso também tende a tornar tais materiais mais suscetíveis a doenças, acamamento e danos por pisoteio, havendo exceções.

Mittelman *et al.* (2010) avaliando 36 populações de azevém, encontraram diferenças quanto às características de: hábito de crescimento, produção de matéria seca por corte e produção acumulada de matéria seca, ciclo, altura final de plantas, produção de sementes, severidade da ferrugem do colmo e manchas foliares.

Tonetto *et al.* (2011), avaliaram a produção de matéria seca, de cinco genótipos de azevém, três diplóides (Comum, São Gabriel e Estanzuela 284), e duas tetraplóides (INIA Titán e Avance) submetidos a diferentes número de cortes. Sendo que, com o aumento do número de cortes houve um incremento da produção acumulada de matéria seca de folhas, colmos e total. Tal comportamento foi observado em todos os genótipos, sendo que os genótipos Comum e Estanzuela 284 apresentaram maior produção de matéria seca de folha e total acumuladas. O cultivar Comum mostrou um maior acúmulo de colmo, indicando uma maior capacidade de alongação de colmo ou um maior perfilhamento, característica essa que pode ser um fator negativo, resultando em uma menor digestibilidade e aceitação pelo animal. Os genótipos tetraplóides (Avance e Titán) no decorrer dos cortes apresentaram um incremento de colmo inferior aos diplóides, indicando uma melhor aceitação pelo animal devido a menor quantidade de colmos na estrutura do relvado (TONETTO *et al.*, 2011).

Oliveira *et al.* (2014) buscaram avaliar as características produtivas de cultivares de azevém submetido a cortes. Avaliaram três cultivares diplóides, Comum-RS, Pronto e Conquest, e quatro tetraplóides, INIA Titan, Winter Star, KLM 138 e Banquet II. Como resultado, a massa de forragem, observou-se, respectivamente, o maior e menor valor para as cultivares INIA Titan e Banquet II, sendo que não houve clara diferença entre a massa de forragem obtida pelas cultivares diplóides e tetraploides. A cultivar Pronto caracterizou-se como precoce, apresentando rápido rebrote, enquanto a INIA Titan caracterizou-se por apresentar rápido rebrote e elevada massa de forragem.

Buscando avaliar a produção de forragem de genótipos diplóides e tetraplóides de azevém, Rupollo *et al.* (2012), testaram duas cultivares de azevém diplóides (Comum e BRS Ponteio) e quatro tetraplóides (Bar HQ, Barjumbo, Maximus e Potro). Embora não tenha sido avaliado neste estudo, os cultivares tetraplóides, em relação aos diplóides, foram mais

afetados pela infestação da ferrugem da folha (*Puccinia coronata*) chegando a causar, inclusive, alta mortalidade de plantas. Sendo que os cultivares Maximus e Bar jumbo apresentavam alta infestação da moléstia, seguidos de Bar HQ, Potro, BRS Ponteio e Comum, nessa ordem (RUPOLLO *et al.*, 2012).

Os cultivares Comum e BRS Ponteio obtiveram produções acumuladas de matéria seca total superiores aos cultivares tetraplóides, porém a produção acumulada de matéria seca de lâminas foliares tende a ser menor nos cultivares diplóides (especialmente o Comum) (RUPOLLO *et al.*, 2012).

2.3 UTILIZAÇÃO DE HERBICIDAS NO CONTROLE DO AZEVÉM

A resistência de plantas daninhas aos herbicidas é um fenômeno que está evoluindo e tem tido grande importância nos últimos anos. Os primeiros relatos de resistência de plantas daninhas a herbicidas foram feitos no fim da década de 50, onde o primeiro caso registrado uma resistência de *Daucus sp.* ao herbicida 2,4-D, nos Estados Unidos (KISSMANN, 1995). Segundo o autor, a ocorrência de um fator desfavorável pode acabar com os indivíduos mais sensíveis e permitir a sobrevivência dos resistentes, garantindo a perpetuação das espécies. Por isso, a resistência de determinados biótipos a um herbicida precisa ser considerada dentro dessa idéia.

O uso repetido de herbicidas para controle de plantas daninhas exerce alta pressão de seleção, provocando mudanças na flora (ROMAN *et al.*, 2004). A utilização repetida e por longo período de produtos à base de glifosato para dessecação do azevém pode ser a principal causa do aparecimento de biótipos resistentes à este produto.

No Brasil, diversas plantas daninhas tornaram-se resistentes a herbicidas, selecionadas por aplicações repetidas de herbicidas inibidores de ALS, ACCase, EPSPs (glifosato), entre elas o azevém, que apresenta biótipos resistentes ao herbicida glifosato, sendo que a sua emergência se dá entre a colheita do verão e a semeadura de inverno, devendo-se tomar cuidado para que a semeadura do trigo ocorra livre de plantas infestantes remanescentes (PIRES; VARGAS; CUNHA, 2011).

Os principais herbicidas seletivos indicados para o controle de plantas daninhas na cultura do trigo, que apresentam controle sobre azevém e suas respectivas doses de ingrediente ativo, época de aplicação e mecanismo de ação são: Iodosulfuron-metil, dose 5 g ha⁻¹, aplicar até o perfilhamento pleno do azevém, inibidor de ALS. Pendimetalin, dose 1 –

1,750 lt há⁻¹, aplicar em pré-emergência, inibidor da divisão celular. Diclofop-metil, dose 284 – 426 ml há⁻¹, aplicar desde a emergência até o final do perfilhamento do trigo, inibidor de ACCase. Clodinafop-propargil, dose 24 – 60 ml há⁻¹, aplicar em pós-emergência, com plantas infestantes com um a dois perfilhos, inibidor de ACCase (CUNHA E CAIERÃO, 2014).

Já os herbicidas não-seletivos, doses de ingrediente ativo, época de aplicação e mecanismos de ação, indicadas para o manejo (dessecação) de plantas infestantes nas culturas de trigo sob plantio direto são: Glifosato, 360 – 1080 g e. a. ha⁻¹, aplicar no mínimo 1 dia antes da semeadura, inibidor de EPSPs. Paraquat + diuron, (0,4 + 0,2) lt/ha⁻¹, aplicar no mínimo 1 dia antes da semeadura, inibidor da fotossíntese. Paraquat, 0,3 – 0,4 lt/ha⁻¹, aplicar no mínimo 1 dia antes da semeadura, inibidor da fotossíntese (CUNHA E CAIERÃO, 2014).

Roman *et al.* (2004) avaliaram, plantas de azevém consideradas sensíveis e resistentes ao glifosato, (oriundas de plantas que sobreviveram a aplicações de glifosato), suspeitas de resistência, e de plantas que cresciam em área onde não se utiliza herbicida, consideradas sensíveis. Foram utilizados herbicidas com diferentes mecanismos de ação: inibidor da enzima EPSPs, inibidor da GS, inibidor da enzima ACCase e inibidor do Fotossistema I. Os resultados de toxicidade, demonstram que o biótipo sensível foi controlado totalmente por todos os herbicidas testados. Porém, o biótipo resistente, aos 7 DAT, manifestou sintomas de intoxicação inferiores a 40% para o glifosato e acima de 90% para os demais herbicidas.

Vargas *et al.* (2005), buscaram determinar a dose de glifosato necessária para reduzir 50% do acúmulo de matéria seca (GR50) e a resposta dos biótipos de azevém resistente e sensível a herbicidas graminicidas. As doses para redução de 50% de matéria seca (GR50) foram: GR50 de 287,5 g e.a. ha⁻¹ de glifosato para o biótipo sensível e de 4.833,5 g e.a. ha⁻¹ para o resistente.

Já, para os herbicidas graminicidas, as menores doses de haloxyfop-r, diclofop e fenoxaprop-p controlaram o biótipo sensível e provocaram toxicidade de 60, 75 e 76%, respectivamente, no biótipo resistente. Porém, a menor dose do herbicida fluazifop-p evidenciou comportamento inverso, provocando maior toxicidade no biótipo resistente (90%) do que no biótipo sensível ao glifosato. Assim, observou-se que o biótipo sensível foi controlado com a dose de 180 g e.a. ha⁻¹ de glifosato, enquanto que o dobro da dose não provocou sintomas de toxidez no biótipo resistente. O herbicida paraquat controlou os dois biótipos, já aos 10 DAT (VARGAS *et al.*, 2005).

Galvan, Rizzardi e Scheffer (2011), buscaram identificar aspectos morfofisiológicos que possam diferir plantas de azevém sensíveis e resistentes ao glifosato, supondo que a

resistência está ligada ao vigor e à precocidade. Assim, compararam quatro biótipos de azevém, sendo um suscetível (B1S) e três resistentes, (B2R, B3R e B4R). Os biótipos apresentaram variação em diversos aspectos, como: altura da planta, folhas verdes, afilhos, MS (massa seca) parte aérea, MS total, espigas e produção de sementes, porém, sem influência para evidenciar diferenças quanto à sensibilidade ao glifosato. Os biótipos B4R e B3R, apresentaram menor relação de alocação de MS em raízes em relação à MS de parte aérea. O B4R foi superior na capacidade de produção de propágulos, com maior potencial de disseminação da resistência. O alto desempenho do biótipo resistente B4R, confere alto poder competitivo, representando maior risco de infestação em áreas produtoras de grãos. Assim, os biótipos resistentes ao glifosato não podem ser diferidos dos biótipos sensíveis por meio de aspectos morfofisiológicos, com exceção da fenologia, em que o biótipo suscetível apresentou-se mais precoce que os resistentes (GALVAN; RIZZARDI; SCHEFFER, 2011).

Dors *et al.* (2010), buscaram avaliar o grau de tolerância dos genótipos diplóide INIA e tetraplóide INIA Titán, de azevém ao herbicida glifosato. No estágio de duas folhas, a aplicação de glifosato, para controle de 50% dos genótipos, houve a necessidade de aumento de 1,76 vez na dose para o genótipo tetraplóide. Para o controle com dois perfilhos, também há diferença de controle dos genótipos, porém em menor intensidade. No período de pré-florescimento, observa-se diferença entre diplóide e tetraplóide, sendo este último mais tolerante que o primeiro. No estágio de quatro perfilhos, os valores dos dois genótipos foram superiores aos valores no pré-florescimento, fato esse podendo ser atribuído, a um maior transporte de solutos, para formação de órgãos reprodutivos no pré-florescimento (DORS *et al.*, 2010).

Dors *et al.* (2010), verificaram que o genótipo de azevém tetraplóide foi mais tolerante ao uso de glifosato no estágio de formação de grãos. Podendo ter relação com a fase da cultura, apresentando porte elevado, mais perfilhos e folhas, sendo menor o transporte de solutos.

A tolerância do genótipo tetraplóide sobre o genótipo diplóide é observada a partir de um coeficiente, denominado de fator de tolerância (FT). Pois, indiferentemente da época de aplicação do glifosato, o tetraplóide foi mais tolerante ao herbicida (FT = 1,53) e os genótipos de azevém diplóide são mais suscetíveis ao herbicida glifosato. Os estádios fenológicos interferem no grau de tolerância ao glifosato, onde, nos estádios mais avançados a suscetibilidade do azevém é menor, com exceção para o de pré-florescimento, no onde a planta mostrou-se mais suscetível (DORS *et al.*, 2010).

Guimarães *et al.* (2009), objetivaram determinar a composição química da cera epicuticular dos biótipos de azevém resistente e suscetível ao glifosato, buscando relações entre suas características e a resistência dos biótipos. Os grupos de compostos observados na cera epicuticular dos dois biótipos foram álcoois, aldeídos e hidrocarbonetos. Ainda, segundo os autores, os hidrocarbonetos são os componentes menos polares (mais hidrofóbicos) presentes na cera epicuticular dos dois biótipos.

De acordo com Silva *et al.*, (2007) *apud* Guimarães *et al.* (2009) sabe-se que há uma interação complexa entre a natureza química do produto e a superfície foliar, existindo dois tipos principais de superfícies: uma facilmente molhável (rica em álcoois) e outra de molhamento mais difícil (rica em alcanos).

O composto encontrado em maior quantidade nos biótipos resistente e suscetível de azevém foi o hexacosan-1-ol, sendo os álcoois os compostos mais abundantes observados na cera epicuticular dos biótipos de azevém. Não sendo detectado diferenças entre todas as classes de compostos, nos dois biótipos. Quanto a polaridade da cera epicuticular, os dois apresentaram mais de 50% de componentes polares (álcoois e aldeídos) em sua constituição. Por fim, pode-se inferir que existem pequenas diferenças na composição da cera epicuticular dos biótipos e também na polaridade da cera, que é pouco maior no biótipo resistente. Porém, essa pequena diferença torna-se insuficiente para determinar o maior ou menor grau de resistência de um biótipo ao herbicida glifosato (GUIMARÃES *et al.*, 2009).

Dalazen, Kruse e Machado (2015) avaliaram a seletividade de herbicidas de uso potencial para o controle de buva sobre azevém comum e azevém tetraplóide. Sendo avaliados a intoxicação das plantas e massa de matéria seca de parte aérea (MMSPA).

Quanto a produção de MMSPA de azevém comum, o efeito do aumento de dose foi observado apenas nos tratamentos com o herbicida imazethapyr. Já, para a variável MMSPA do azevém tetraplóide foi observada diferença entre as doses testadas apenas para os herbicidas imazethapyr e flumioxazin. Para a variável intoxicação de plantas do azevém comum, os herbicidas 2,4-D, saflufenacil e flumioxazin apresentaram injúrias leves. Os herbicidas metsulfuron-methyl e diclosulam foram totalmente seletivos à cultura. O herbicida imazethapyr mostrou-se não seletivo à essa cultura (DALAZEN; KRUSE; MACHADO, 2015).

Para a intoxicação do azevém tetraplóide, as doses maiores dos herbicidas imazethapyr, saflufenacil e flumioxazin apresentaram maiores efeitos fitotóxicos. Sendo apenas os herbicidas metsulfuron-methyl e chlorimuron-ethyl totalmente seletivos para ambas as doses. De modo geral, pode-se dizer que o azevém tetraplóide demonstrou-se mais sensível

que o azevém comum. Então, para alguns herbicidas, a seletividade foi observada apenas quando foi aplicada a dose indicada. Assim, as plantas são capazes de detoxificar a dose recomendada dos herbicidas, fato que não ocorreu quando aplicado o dobro da dose (DALAZEN; KRUSE; MACHADO, 2015).

Segundo Galvan (2013), a viabilidade de sementes de azevém no solo, reduz drasticamente de 92 para 7% em 22 meses, provando que é possível realizar um manejo que elimine plantas não desejáveis das áreas de produção. O autor, destaca que toda e qualquer atividade que atue sobre as sementes de plantas daninhas, de forma a acelerar e uniformizar sua germinação e emergência, de modo a facilitar seu manejo, se torna fundamental para o sucesso da atividade agrícola. Sabendo-se da capacidade de ressemeadura natural do azevém, e buscando diminuir o banco de sementes dessa espécie, o autor buscou avaliar a aplicação de herbicidas em diferentes estádios fenológicos da planta, usando glifosato + cletodim, sendo as sementes oriundas dessas plantas avaliadas quanto a sua viabilidade. Os resultados evidenciaram efeito significativo da aplicação de herbicidas em estádios diferentes para a viabilidade das sementes, sendo que a época limite para aplicação evitando sementes viáveis é o estágio de antese completa.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos, a campo, quatro experimentos: Experimento 1- Sensibilidade a herbicidas de cultivares de azevém no estágio inicial de desenvolvimento; Experimento 2 - Sensibilidade de cultivares de azevém no estágio de florescimento ao herbicida glifosato; Experimento 3 - Sensibilidade do azevém, cultivar Baqueano, ao herbicida glifosato; Experimento 4 - Produção de forragem de cultivares de azevém. Os experimentos foram conduzidos a campo, na área experimental da Cooperativa Central Gaúcha Ltda. (CCGL), em Cruz Alta/RS, situada a 28° 36' Sul e 53° 40' Oeste, a uma altitude média de 410m, com solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico húmico (Santos *et al.*, 2013), com delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. As dimensões das parcelas foram 3m de largura por 6m de comprimento, sendo considerada a área central de 2m x 4m como área útil.

Nos quatro experimentos o azevém foi semeado na ausência de plantas daninhas numa densidade média de 150 sementes por metro linear, em espaçamento entre fileiras de 17cm, com 20 kg há⁻¹ N, 60 kg há⁻¹ P₂O₅ e 30 kg há⁻¹ K₂O aplicados na linha. A semeadura foi realizada nos dias 14/04/2015 (experimento 2), 15/04/2015 (experimento 1 e 4) e 23/04/2015 (experimento 3). A adubação nitrogenada em cobertura não foi efetuada no experimento 1 e foi realizada no início do afilhamento (experimento 2 e 3) ou após o primeiro corte (experimento 4), com 25 kg há⁻¹ de N e na alongação (experimento 2 e 3) ou após o quarto corte (experimento 4), com 25 kg há⁻¹ de N. Nos experimentos 1, 2 e 3 a aplicação dos herbicidas foi realizada com um pulverizador costal pressurizado a CO₂, com barra de aplicação com seis pontas tipo TT 110015, espaçadas em 50 cm, a um volume de calda de 100 L ha⁻¹.

3.1 EXPERIMENTO 1

Os tratamentos resultaram da combinação de cultivares de azevém (Baqueano, Bar Jumbo, Ponteio e Comum) com herbicidas (Glifosato, 1080 g e.a. (equivalente ácido) ha⁻¹; clodinafope, 60 g ha⁻¹; pinoxaden, 50 g ha⁻¹; iodossulfurom, 5,0 g ha⁻¹ e uma testemunha, sem herbicida). Os herbicidas foram aplicados quando as plantas de azevém apresentavam de um a dois afilhos, no dia 13/05/2015, com temperatura média do ar de 20,8°C e umidade relativa do ar de 60%.

Foram determinadas as variáveis eficiência de controle e matéria seca da parte aérea (MSPA). A eficiência de controle do azevém foi avaliada por meio de observações visuais onde foram atribuídas notas de 0 (zero) a 100% (cem), onde zero representou ausência de dano e 100% morte total da planta (FRANS et al., 1986). A MSPA do azevém foi avaliada tomando-se uma amostra de plantas contidas em 0,48 m² (três sub-amostras de 0,4 x 0,4 m), com posterior secagem até atingir massa constante, seca em estufa com circulação de ar a 60°C. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro. Os dados de eficiência de controle expressos em percentagem, foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$, para posteriormente ser submetidos a análise estatística.

3.2 EXPERIMENTO 2

Os tratamentos resultaram da combinação do controle químico de azevém (Glifosato, 1080 g e.a. ha⁻¹ e uma testemunha sem controle do azevém) com cultivares de azevém (Inia Titan, Winter Star, KLM 138, Inia Camaro, Bakarat, Escorpio, BRS Ponteio, BAR Jumbo, Potro, BAR HQ, Nibbio, Baqueano, Baqueano 50, Baqueano 15, Aramo, Zorro, Surrey Nova, Andes, Abundant, Florida, Comum, Catus, Catus 2, Baqueano 2). Os herbicidas foram aplicados quando o cultivar mais precoce estava no pleno florescimento (mais de 95% das plantas com a espiga emitida), no dia 18/09/2015, com temperatura média de 24,0°C e umidade relativa do ar de 70.%.

Foram determinadas as variáveis eficiência de controle, estatura de planta, percentagem de plantas no florescimento. A eficiência de controle do azevém foi avaliada por meio de observações visuais onde foram atribuídas notas de 0 (zero) a 100% (cem), onde zero representou ausência de dano e 100% morte total da planta (FRANS et al., 1986). A estatura de planta foi determinada pela medida da base, rente ao solo, até o último nó emitido. O florescimento foi determinado pela observação visual da percentagem de plantas que emitiram a espiga.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro. Os dados de eficiência de controle expressos em percentagem, foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$, para posteriormente ser submetidos a análise estatística.

3.3 EXPERIMENTO 3

Os tratamentos foram os seguintes: glifosato (360, 720, 1080, 1440, 1800 e 2160 g e.a. ha⁻¹), uma testemunha sem aplicação de herbicida e um tratamento adicional com glifosato associado ao cletodim (720 g e.a. ha⁻¹ e 72 g ha⁻¹), avaliando-se a cultivar de azevém Baqueano. Os herbicidas foram aplicados no início do florescimento, no dia 18/09/2015, com temperatura média de 23,3°C e umidade relativa do ar de 75%.

Foi determinada a variável eficiência de controle do azevém por meio de observações visuais onde foram atribuídas notas de 0 (zero) a 100% (cem), onde zero representou ausência de dano e 100% morte total da planta (FRANS et al., 1986). Os dados foram submetidos a análise de variância e, na sequência a análise de regressão e a comparação de médias para o tratamento adicional, pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade do erro. Os dados de eficiência de controle expressos em porcentagem, foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$, para posteriormente ser submetidos a análise estatística.

3.4 EXPERIMENTO 4

Os tratamentos foram os cultivares de azevém Baqueano, Bar Jumbo, Ponteio e Comum. Foi determinada matéria seca da parte aérea (MSPA), por meio do corte das plantas de azevém atingiam 20 cm de altura. A MSPA foi avaliada tomando-se uma amostra de plantas contidas em 0,48 m² (três sub-amostras de 0,4 x 0,4 m), na área central da parcela, com posterior secagem até atingir massa constante, em estufa com circulação de ar a 60°C. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sensibilidade de cultivares de azevém a herbicidas

Quanto à sensibilidade das cultivares de azevém Baqueano, Bar jumbo, Ponteio e Comum aos herbicidas glifosato, pinoxaden, clodinafop e iodossulfurom, comparados com a testemunha sem aplicação de herbicida, nota-se que aos 7 DAT, o herbicida glifosato apresentou níveis de controle semelhantes para as quatro cultivares, já o herbicida pinoxaden tinha sinais semelhantes para Baqueano e Comum, as quais diferiram de Bar jumbo e Ponteio (Tabela 1). Na mesma época de avaliação o herbicida clodinafop, apresentou níveis de controle semelhante para Ponteio e Comum, e diferentes para Baqueano, Bar jumbo e Ponteio, e o herbicida iodossulfurom, na mesma época, tinha valores semelhantes para Baqueano, Bar jumbo e Comum, e diferentes para Bar jumbo, Ponteio e Comum.

Também aos 7 DAT, a variedade Baqueano, apresentava evidências de controle diferentes para os quatro herbicidas testados. Já, as cultivares Bar jumbo e Comum, apresentavam sinais diferentes para glifosato e pinoxaden, e iguais para clodinafop e iodossulfurom. A cultivar Ponteio no mesmo período tinha indícios diferentes para glifosato, e iodossulfurom e iguais para pinoxaden e clodinafop.

As avaliações aos 14 DAT apresentavam dados iguais referentes ao glifosato para as cultivares Baqueano e Bar jumbo, diferentes para Bar jumbo e Comum, e diferentes para Ponteio e Comum. Para o herbicida pinoxaden, os dados foram iguais para Baqueano, Bar jumbo e Comum, e diferentes para Bar jumbo e Ponteio. Os resultados nesse estágio para o herbicida clodinafop foram iguais para Baqueano e Comum, e, diferentes para Bar jumbo e Ponteio, os dados para o herbicida iodossulfurom foram iguais para Bar jumbo, Ponteio e Comum, diferindo apenas de Baqueano.

Já as avaliações das cultivares Baqueano, Bar jumbo e Ponteio, mostraram que aos 14 DAT os sintomas de controle eram diferentes para glifosato e pinoxaden e iguais para clodinafop e iodossulfurom, e sendo a cultivar Comum diferente para os quatro herbicidas.

As respostas dos herbicidas aos 21 DAT, mostram uma eficiência de controle do herbicida glifosato, igual para as variedades Baqueano e Bar jumbo, e, diferentes para Ponteio e Comum. Já, para o herbicida pinoxaden, os dados foram semelhantes para Baqueano, Bar jumbo e Comum e, diferentes para Ponteio e Comum. O herbicida clodinafop apresentou

resultados semelhantes para Baqueano, Bar jumbo e Comum, e diferentes para Bar jumbo e Ponteio, e tendo o herbicida iodosulfurom resultados diferentes para as quatro cultivares.

Tabela 1. Controle de plantas de azevém das cultivares Baqueano, Bar Jumbo, Ponteio e Comum, pelo glifosato e por herbicidas aplicados à cultura do trigo, avaliados aos 7, 14, 21 e 28 dias após tratamento (DAT), Cruz Alta-RS, 2017.

Cultivares	Controle (%)				
	Glifosato	Pinoxadem	Clodinafop	Iodosulfurom	Testemunha
7 DAT					
Baqueano	93,3 a A ¹	82,1 a B	61,3 b D	70,0 a C	0,0 a E
Bar Jumbo	90,4 a A	70,9 b B	62,9 b C	62,6 ab C	0,0 a D
Ponteio	90,9 a A	73,3 b B	67,6 ab B	58,5 b C	0,0 a D
Comum	93,0 a A	80,3 a B	70,6 a C	65,8 ab C	0,0 a D
14 DAT					
Baqueano	98,3 a A	93,1 a B	86,1 a C	84,9 a C	0,0 a D
Bar Jumbo	98,1 ab A	90,4 ab B	80,1 b C	78,2 b C	0,0 a D
Ponteio	95,1 c A	88,7 b B	78,8 b C	75,4 b C	0,0 a D
Comum	95,9 bc A	92,2 a B	87,2 a C	79,3 b D	0,0 a E
21 DAT					
Baqueano	98,9 a A	96,2 a B	89,7 a C	87,8 a C	0,0 a D
Bar Jumbo	98,8 a A	96,3 a B	88,2 ab C	82,4 b D	0,0 a E
Ponteio	94,7 b A	93,2 b A	83,9 b B	68,9 d C	0,0 a D
Comum	95,8 b A	94,9 ab AB	92,3 a B	75,8 c C	0,0 a D
28 DAT					
Baqueano	97,8 a A	98,0 a A	91,2 a B	92,3 a B	0,0 a C
Bar Jumbo	98,4 a A	97,4 a A	89,9 a B	88,3 a B	0,0 a C
Ponteio	93,7 b B	96,6 a A	84,8 b C	78,1 b D	0,0 a E
Comum	94,9 b A	96,8 a A	92,1 a B	82,6 b C	0,0 a D

¹ Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, em cada momento de avaliação, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. A análise estatística apresentada refere-se aos dados transformados em arco seno ($\sqrt{x/100}$). Os coeficientes de variação para o fator cultivar e o fator herbicida foram, respectivamente, 6,4 e 4,5% na avaliação aos 7 DAT; 4,0 e 3,1% na avaliação aos 14 DAT; 5,0 e 3,2% na avaliação aos 21 DAT; e, 4,6 e 3,1% na avaliação aos 28 DAT.

Aos 21 DAT, a cultivar Baqueano apresentava resultados diferentes para glifosato e pinoxaden, e diferentes para clodinafop e iodosulfurom. Os dados da cultivar Bar jumbo no mesmo período de avaliação foram diferentes para os quatro herbicidas, já os dados da cultivar Ponteio, foram iguais para glifosato e pinoxaden e diferentes de clodinafop e iodosulfurom. A cultivar Comum no mesmo período teve resultados iguais para glifosato e pinoxaden, e também iguais para pinoxaden e clodinafop, sendo diferente de iodosulfurom.

Aos 28 DAT, os cultivares Baqueano e Bar jumbo tiveram controle semelhante, 97,8 e 98,4% respectivamente, diferente significativamente dos cultivares Ponteio e Comum, com 93,7% e 94,9%, quando controlados com o herbicida glifosato. Fato esse que foi inverso para Dors *et al.* (2010), que buscando avaliar a tolerância ao glifosato da cultivar diplóide Ínia, e da cultivar tetraploide Ínia Titan, concluíram que a cultivar tetraplóide é mais tolerante ao glifosato, chegando a um fator de tolerância de 1,53.

Quando as mesmas cultivares foram submetidas ao controle com o herbicida pinoxaden, obteve-se resultado semelhante de controle para todas as cultivares, ficando acima de 96,6% de controle. O tratamento com o herbicida clodinafop diferiu apenas para a cultivar Ponteio, com 84,8% de controle, e as demais acima de 89,9% de controle. Para os tratamentos com iodossulfurom, os cultivares Baqueano e Bar jumbo tiveram controles semelhantes, com 92,3% e 88,3% respectivamente, diferindo significativamente dos cultivares Ponteio e Comum, os quais tiveram 78,1% e 82,6%.

Os resultados evidenciaram que, de modo geral, as cultivares Baqueano e Bar jumbo, apresentam maior sensibilidade aos herbicidas glifosato, clodinafop e iodossulfurom, do que as cultivares Ponteio e Comum, sendo as quatro cultivares sensíveis ao pinoxaden. Pode-se também inferir que em relação aos herbicidas, a eficiência de controle de glifosato e pinoxaden, foi superior a de clodinafop e iodossulfurom.

Essa diferença de controle entre os herbicidas pode estar associada ao uso repetido de herbicidas, que conforme Pires, Vargas e Cunha (2011), no Brasil algumas plantas daninhas tornaram-se resistentes a herbicidas, onde as espécies foram selecionadas por aplicações repetidas de inibidores de ALS, ACCase, auxinas sintéticas e ao glifosato.

A matéria seca da parte aérea (MSPA) de plantas de azevém, aos 35 DAT, das cultivares Baqueano, Bar jumbo, Ponteio e Comum, apresentaram diferença quando submetidos ao controle com os herbicidas: glifosato, pinoxaden, clodinafop e iodossulfurom (Tabela 2). No tratamento com o herbicida glifosato, não houve diferença significativa para as quatro cultivares de azevém, com variação de zero a 84,3 kg/ha de MSPA. Os resultados para o herbicida pinoxaden, também não foram diferentes entre si para as quatro cultivares, com variação de 0,6 a 37,7 kg/ha.

Já para os tratamentos com o herbicida clodinafop, as cultivares Baqueano, Bar jumbo e Comum apresentaram resultados semelhantes, com 66,3, 152,9 e 45,8 kg/há MSPA, respectivamente, diferindo significativamente de Bar jumbo e Ponteio, com 152,9 e 248,4 kg/há MSPA respectivamente.

Tabela 2. Matéria seca da parte aérea de plantas de azevém (kg há⁻¹) das cultivares Baqueano, Bar Jumbo, Ponteio e Comum, em resposta a aplicação de herbicidas à cultura do trigo, aos 35 dias após a aplicação dos herbicidas, Cruz Alta-RS, 2017.

Cultivares	Glifosato	Pinoxaden	Clodinafop	Iodosulfurom	Testemunha
Baqueano	0,0 a B ¹	5,3 a B	66,3 b B	49,7 b B	785,2 A A
Bar Jumbo	0,0 a B	0,6 a B	152,9 ab B	76,3 b B	735,5 A A
Ponteio	84,3 a D	37,7 a D	248,4 a C	443,0 a B	697,9 A A
Comum	27,0 a C	17,5 a C	45,8 b C	307,4 a B	681,4 A A

¹ Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. O coeficiente de variação para o fator cultivar foi 31,1% e para o fator herbicida 36,0%.

As cultivares que receberam tratamento com herbicida iodosulfurom, apresentaram diferenças significativas, sendo que Baqueano e Bar jumbo não diferiram entre si, apresentando 49,7 kg/ha e 76,3 kg/ha MSPA, respectivamente, mas foram diferentes de Ponteio e Comum, com 443,0 e 307,4 kg/ha MSPA (Tabela 2). Ao fim pode-se dizer que os resultados para MSPA das quatro cultivares foram menores para os herbicidas glifosato e pinoxaden, evidenciando o melhor controle, e maiores para os herbicidas clodinafop e iodosulfurom, resultando em menor controle das plantas, quando comparadas com a testemunha. Nota-se que a cultivar de azevém Baqueano apresenta maior sensibilidade aos herbicidas, com fácil controle com o uso dos herbicidas testados.

Sensibilidade de cultivares de azevém ao glifosato aplicado na fase reprodutiva

Os resultados para altura de planta e florescimento, no momento da aplicação do glifosato tiveram diferenças significativas, onde no dia da aplicação, a cultivar que apresentava menor estatura era a cultivar Zorro, com 26,2 centímetros, e as cultivares com maior estatura foram Comum e Ponteio, ambas com 95,0 centímetros (Tabela 3). Quanto aos dados do florescimento, no momento da aplicação do glifosato, as cultivares apresentavam diferenças significativas, onde apenas a cultivar Comum apresentava florescimento pleno, com 100%, a cultivar Ponteio apresentava 96% de florescimento, e a cultivar Catus 2, apresentava 28% de florescimento, as demais variavam entre 1 e 6% de florescimento e não diferiram entre si (Tabela 3).

Já aos 34 DAAG, as cultivares ainda diferiam entre si, quanto ao florescimento, onde: Comum, Ponteio, Catus 2, Catus, Nibbio, Baqueano 2, Baqueano 50, Florida, Baqueano 15, Baqueano, Bar HQ, Bar Jumbo, Abundant, e Surrey Nova, apresentavam florescimento

acima de 95%, não diferindo entre si, já as cultivares Andes, Bakarat, Ínia Camaro, e Escorpio apresentavam florescimento entre 71 e 80%, as cultivares Winter Star e Potro estavam com 44 e 34% de florescimento, nesta época, já as cultivares Aramo e Ínia Titan, estavam com 24 e 21% de florescimento e Klm 138 e Zorro, apresentavam 10 e 8% de florescimento, respectivamente. Christoffoleti *et al.* (2005), *apud* Dors (2010) avaliando a expressão da resistência ao glifosato em relação ao estágio de desenvolvimento do azevém e relataram que: quanto mais avançado o estágio fenológico da planta daninha no momento da aplicação, maiores dificuldades de controle.

Tabela 3. Estatura das plantas (cm), e florescimento, (%) de azevém nas testemunhas sem a aplicação do herbicida glifosato, Cruz Alta-RS, 2017.

Cultivares	Estatura (cm)		Florescimento (%)			
	0 DAAG ¹		0 DAAG		22 DAAG	34 DAAG
Comum	95,0	a ²	100	a	100	a
Ponteio	95,0	a	96	b	100	a
Catus 2	68,2	b	28	c	98	a
Catus	56,8	c	4	d	91	a
Nibbio	63,8	b	3	d	72	a
Baqueano 2	47,5	d	6	d	45	a
Baqueano 50	55,0	c	2	d	32	a
Florida	63,2	b	1	d	35	a
Baqueano 15	48,2	d	4	d	20	a
Baqueano	46,8	d	4	d	34	a
Bar HQ	60,0	c	1	d	12	a
Bar Jumbo	56,8	c	2	d	15	a
Abundant	70,0	b	2	d	29	a
Surrey Nova	53,2	c	2	d	28	a
Andes	50,0	d	2	d	16	b
Bakarat	41,2	d	4	d	18	b
ÍNIA Camaro	55,0	c	2	d	12	b
Escorpio	30,0	e	2	d	26	b
Winter Star	28,8	e	1	d	5	c
Potro	30,0	e	6	d	21	c
Aramo	38,8	d	1	d	11	d
ÍNIA Titan	32,5	e	4	d	10	d
KLM 138	36,2	e	2	d	4	e
Zorro	26,2	e	1	d	1	e

¹Dias após a aplicação do glifosato; ² Médias seguidas pela mesma letra, em cada momento de avaliação, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade do erro. Para a análise estatística da variável florescimento os dados foram transformados em arco seno ($\sqrt{x/100}$). O coeficiente de variação para a variável estatura de planta foi de 13,8%, para a variável florescimento foi de 35,2%; 19,5% e 10,0% aos zero, 22 e 34 dias após a aplicação do glifosato, respectivamente.

Os resultados da eficiência de controle de cultivares de azevém, mostram que, houve diferença significativa para as 24 cultivares avaliadas, sendo que neste experimento foi utilizada a dose de glifosato de 1080 g e.a ha. Assim, aos 32 DAAG, obtivemos 13 das 24 cultivares, com eficiência de controle acima de 98,3%, e mais 10 com controle acima de 96,5%, tendo apenas a cultivar Comum com eficiência de controle de 74% (Tabela 4). Os dados evidenciam a menor eficiência de controle para a cultivar Comum, de acordo com os dados do primeiro experimento, quando foi submetido ao controle com glifosato, tendo a menor eficiência quando comparado com as demais cultivares avaliadas.

Tabela 4. Controle de diferentes cultivares de azevém pelo herbicida glifosato aplicado na fase reprodutiva, Cruz Alta-RS, 2017.

Cultivares	Controle (%)			
	14 DAAG ²	21 DAAG	28 DAAG	32 DAAG
Ponteio	81,5 a ³	98,3 a	99,0 a	99,0 a
Catus 2	77,3 a	98,0 a	99,0 a	99,0 a
Nibbio	75,2 b	97,0 a	99,0 a	99,0 a
Aramo	79,3 a	98,3 a	98,8 a	99,0 a
Surrey Nova	73,6 b	96,0 b	98,8 a	99,0 a
Catus	72,4 b	95,0 b	98,0 a	99,0 a
Zorro	75,8 b	96,8 a	98,8 a	98,8 a
Bakarat	76,6 a	95,5 b	98,3 a	98,8 a
INIA Titan	67,8 c	90,0 c	98,8 a	98,3 a
INIA Camaro	73,3 b	91,5 c	98,3 a	98,3 a
Bar Jumbo	72,8 b	93,8 b	97,5 a	98,3 a
Baqueano 15	69,3 c	89,8 c	97,3 b	98,3 a
Baqueano 50	66,5 c	89,0 c	96,0 b	98,3 a
KLM 138	65,8 d	90,3 c	95,3 b	98,0 b
Baqueano	69,2 c	89,0 c	97,0 b	98,0 b
Abundant	64,6 d	87,0 c	94,3 b	98,0 b
Escorpio	69,7 c	92,8 b	96,5 b	97,8 b
Bar HQ	66,9 c	90,5 c	96,5 b	97,8 b
Potro	72,7 b	92,8 b	96,8 b	97,5 b
Winter Star	69,3 c	91,0 c	98,5 a	97,3 b
Baqueano 2	65,4 d	85,8 c	94,8 b	97,3 b
Florida	62,3 d	87,0 c	91,3 c	97,0 b
Andes	62,5 d	79,0 d	87,8 c	96,5 b
Comum	48,0 e	50,0 e	80,0 d	40,0 c

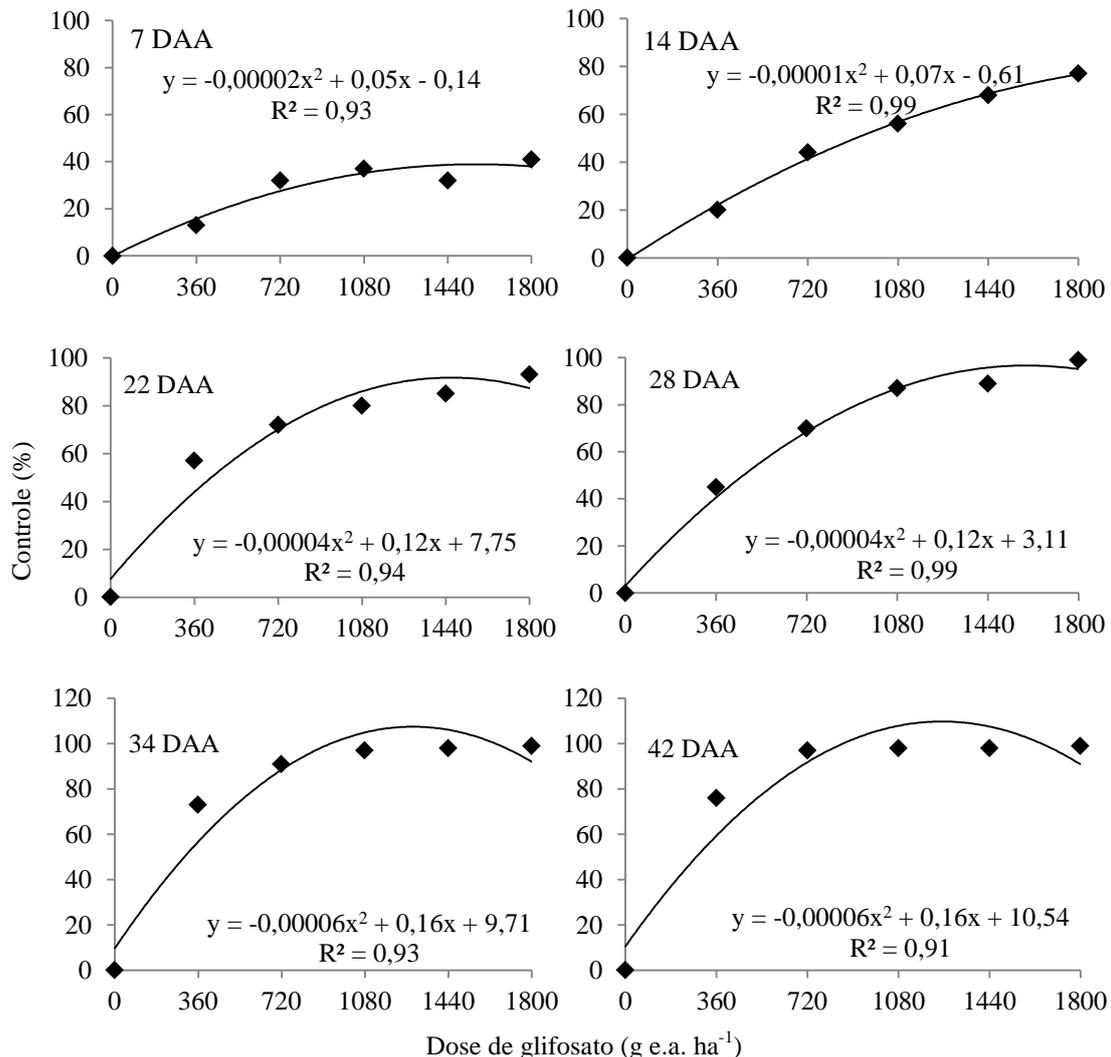
¹Glifosato foi aplicado na dose de 1080 g de equivalente ácido ha⁻¹; ² Dias após a aplicação do glifosato; ³ Médias seguidas pela mesma letra, em cada momento de avaliação, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade do erro. A análise estatística apresentada se refere aos dados transformados em arco seno ($\sqrt{x/100}$). Os coeficientes de variação foram de 3,6 % na avaliação aos 14 dias; 4,8% na avaliação aos 21 dias; 4,5% na avaliação aos 28 dias; e 2,1% na avaliação aos 34 dias após a aplicação do glifosato.

Dors *et al.* (2010), evidenciaram que plantas de azevém submetidas ao controle com glifosato no período de pré-florescimento, apresentam maior suscetibilidade ao herbicida, devido a um maior transporte de solutos para formação de órgãos reprodutivos, quando comparados com estágios vegetativos. Resultados esses que comprovam o controle da cultivar Ponteio e Catus 2 deste experimento, diferente apenas do controle da cultivar Comum que apresentava também alto índice de florescimento no momento da aplicação.

Controle do azevém, cultivar Baqueano, no início da fase reprodutiva

De maneira geral há aumento do nível de controle do azevém cultivar Baqueano, de acordo com o aumento da dose de glifosato, contudo, nas avaliações mais adiantadas e nas maiores doses o nível de controle se estabiliza (Figura 1).

Figura 1. Controle de azevém, cv. Baqueano, decorrente da aplicação de glifosato na fase reprodutiva, Cruz Alta-RS, 2017.



Aos 7 DAAG já obteve-se diferenças significativas de controle de acordo com as doses, pois 360 g e.a. de glifosato obteve o menor controle, comparada às demais doses (Figura 1). Já, aos 14 dias após a aplicação a curva-resposta é crescente para o aumento de dose. Aos 22 dias os níveis de controle tendem a estabilizar, a partir da dose de 720 g e.a de glifosato. Aos 28 dias temos uma curva de regressão de acordo com os resultados obtidos, onde há uma tendência de estabilizar o controle com o uso de 1.080 g e.a. de glifosato. Os resultados aos 28 dias evidenciam um controle uniforme acima de 80% a partir da dose de 720 g e. a. de glifosato, de acordo com a curva gerada pela equação de regressão. E aos 42 dias após o tratamento obteve-se um controle uniforme para os tratamentos a partir da dose de 720 g e. a. de glifosato por hectare, com uma estabilidade próximo de 100% de controle, de acordo com a curva de regressão. Assim, pode-se dizer que há uma curva de resposta da cultivar de azevém Baqueano à diferentes doses de glifosato, sendo que há tendência de estabilidade de controle a partir da dose de 720 g e.a. de glifosato, com um nível de controle satisfatório, acima de 80%.

Os níveis de controle do azevém, cultivar Baqueano, também tiveram diferenças significativas quando comparadas as diferentes doses de glifosato com tratamento adicional de glifosato + cletodim (Tabela 5). Aos 7 DAA, apenas a dose de 360 g e. a. de glifosato diferiu, das demais doses e do tratamento adicional com glifosato + cletodim. Aos 14 DAA apenas as doses de 1080 g e.a. e o tratamento adicional foram diferentes das demais doses. Já, aos 22 dias, as doses de 720, 1080, 1440 g e.a. de glifosato e o tratamento adicional não diferiam entre si para os dados de controle do azevém. Aos 28 dias após o tratamento apenas a dose de 1080 g e.a. e o tratamento adicional eram iguais entre si, diferindo significativamente das demais doses e da testemunha sem aplicação de herbicida. A partir dos 34 dias após o tratamento os dados de controle do azevém Baqueano mantiveram-se semelhantes, onde as doses de 720, 1080, 1440, 1800 g de e.a. ha⁻¹ de glifosato e o tratamento adicional de 720 g e. a. ha⁻¹ de glifosato + 72 g i.a de cletodim, não diferiram significativamente entre si, sendo diferente apenas da dose de 360 g e. a. ha⁻¹ de glifosato e da testemunha sem herbicida, obtendo-se um controle acima de 90%.

Dessa forma, pode-se sugerir que visando o controle de biótipos resistentes ao glifosato, torna-se interessante o uso de glifosato associado ao herbicida cletodim, mantendo-se um bom nível de controle e diminuído a probabilidade do surgimento ou aumento da ocorrência de biótipos de azevém resistentes ao glifosato.

Tabela 5. Controle de azevém, cv. Baqueano, decorrente da aplicação de glifosato e de glifosato + cletodim aplicado na fase reprodutiva, Cruz Alta-RS, 2017.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹)	Eficiência de controle (%)					
		7 DAA ¹	14 DAA	22 DAA	28 DAA	34 DAA	42 DAA
Sem herbicida	0	0	0	0	0	0	0
Glifosato	360	12	20	57	45	72	76
Glifosato	720	32 + ²	44	72 +	70	91 +	97 +
Glifosato	1080	37 +	56 +	80 +	87 +	98 +	98 +
Glifosato	1440	32 +	68	84 +	89	98 +	98 +
Glifosato	1800	41 +	76	93	99	99 +	99 +
Glifosato+Cletodim	720+72	34 +	58 +	78 +	80 +	94 +	95 +

¹Dias após aplicação dos herbicidas. ²Médias com “+” não diferem significativamente do tratamento adicional Glifosato + Cletodim, pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade do erro. Para a análise estatística os dados foram transformados em arco seno ($\sqrt{x/100}$). O coeficiente de variação foi de 10,6%, 6,5%, 4,6%, 5,0%, 4,6% e 4,0% para eficiência de controle aos 7, 14, 22, 28, 34 e 42 dias após a aplicação do herbicida.

O cálculo do ponto de máxima eficiência técnica, através das equações de regressão indica a dose de glifosato que resulta no maior nível de controle do azevém (Tabela 6). Observa-se que quando o nível de controle ficou dentro do intervalo da avaliação (0 a 100%), que ocorreu a partir de 22 DAAG, a dose de máximo controle foi de 1436 g aos 22 DAAG e de 1466 g e.a./ha aos 28 DAAG. Esses valores permitem fazer uma análise do custo do controle. Projetando-se eficiência do controle acima de 90%, utilizando-se glifosato a 1440 g e.a. ha⁻¹ (ex: Rondup WG a 2 kg ha⁻¹), o custo ficaria de R\$ 44,00 ha⁻¹. No caso da associação do glifosato com cletodim, 720 g e.a.ha⁻¹ + 72 g ha (ex.: Rondup WG + Select, na dose de 1 kg ha⁻¹ + 0,3 L ha⁻¹), o custo fica R\$ 83,00 ha⁻¹.

Tabela 6. Pontos de máximo calculados com base nas equações de regressão para a eficiência do glifosato aplicado na fase reprodutiva no controle de azevém, cv. Baqueano, Cruz Alta-RS, 2017.

Momento	Equação	R ²	Glifosato (g ha)	Controle (%)
7 DAAG ¹	Y = -0,00002x ² + 0,05x - 0,14	0,93	1.250	31
14 DAAG	Y = -0,00001x ² + 0,07x - 0,61	0,99	3.425	117
22 DAAG	Y = -0,00004x ² + 0,12x + 7,75	0,94	1.436	90
28 DAAG	Y = -0,00004x ² + 0,12x + 3,13	0,99	1.466	89
34 DAAG	Y = -0,00006x ² + 0,16x + 9,71	0,93	1.266	106
42 DAAG	Y = -0,00006x ² + 0,16x + 10,54	0,91	1.320	115

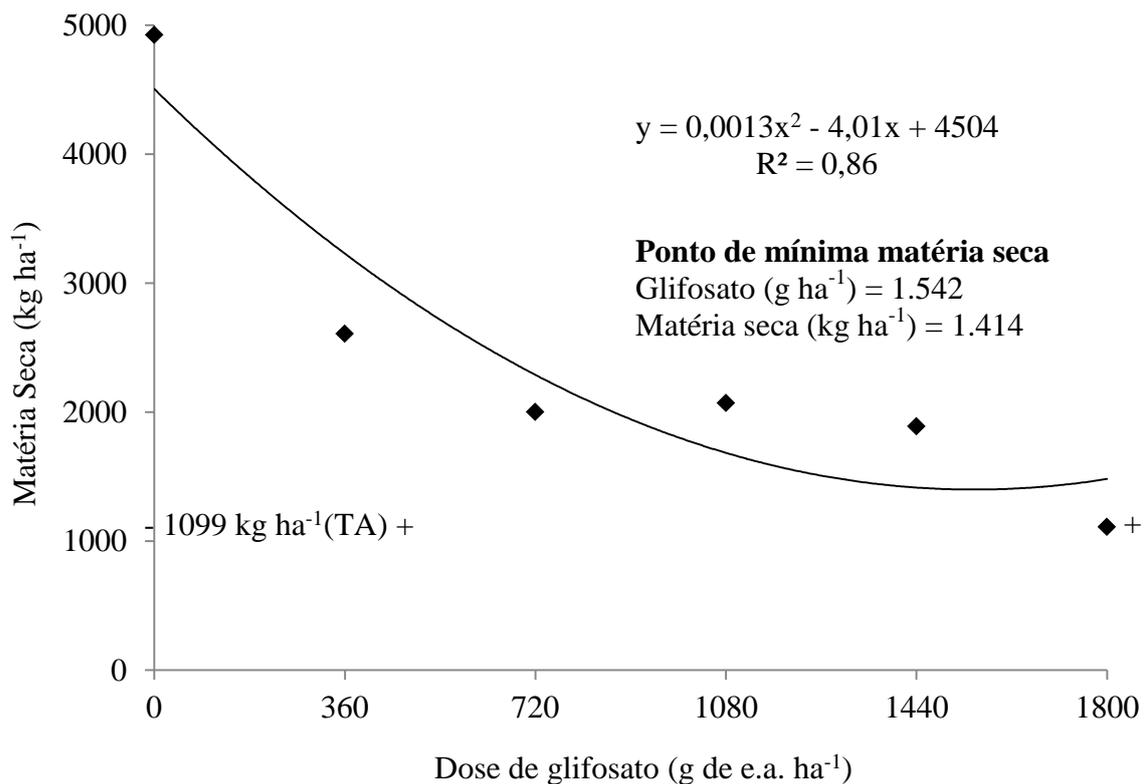
¹Dias após a aplicação do glifosato.

A figura 2, apresenta os dados de MSPA do azevém, cultivar Baqueano, quando submetido ao controle com diferentes doses de glifosato e ao tratamento adicional com

glifosato + cletodim, onde, de acordo com a equação de regressão, o menor valor de matéria seca de azevém, 1.414 kg ha⁻¹ foi estimado para 1.542 g e.a ha⁻¹ de glifosato. Esses resultados não diferiram significativamente do tratamento adicional com 720 g e. a. de glifosato + 72 g i.a. de cletodim, e nem das doses de 1440 e 1800 g e. a. de glifosato, obtendo-se índices semelhantes de matéria seca por hectare.

Dessa forma, conforme citado anteriormente, o uso de 1440 g e.a. de glifosato, com custo em média R\$ 44,00 ha⁻¹, e não difere do tratamento adicional com 720 g e.a. de glifosato + 72 g i.a. de cletodim, com um custo de R\$ 83,00 ha⁻¹, porém com uma melhor resposta no manejo da resistência de plantas daninhas.

Figura 2. Matéria seca da parte aérea do azevém, cv. Baqueano, aos 46 dias após a aplicação do glifosato na fase reprodutiva. (Médias seguidas por “+” não diferem do tratamento adicional (TA) Glifosato + Cletodim (720 g + 72 g ha⁻¹), pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade do erro). Cruz Alta-RS, 2017.



Produção de forragem por cultivares de azevém

Os resultados da MSPA (matéria seca) das cultivares de azevém Baqueano, Bar Jumbo, Ponteio e Comum, submetidos a dez cortes, mostram que há diferença significativa entre as cultivares, sendo que no primeiro corte, as cultivares Baqueano e Bar Jumbo não foram diferentes significativamente, diferindo apenas de Ponteio e Comum, que obtiveram médias semelhantes (Tabela 7). A partir do segundo, até o quinto corte as médias não diferiram significativamente entre si; no sexto corte, Bar Jumbo e Comum foram diferentes de Baqueano e de Ponteio. Já, no sétimo corte, Baqueano, Ponteio e Comum foram iguais, diferindo de Bar Jumbo, Baqueano e Ponteio; ao oitavo corte, Baqueano e Comum foram iguais, diferentes de Ponteio e Baqueano, e de Bar Jumbo. No nono corte, Baqueano e Bar Jumbo foram iguais diferentes de Ponteio e Comum, no décimo corte, Baqueano, Bar Jumbo e comum foram iguais, diferindo de Ponteio e Comum.

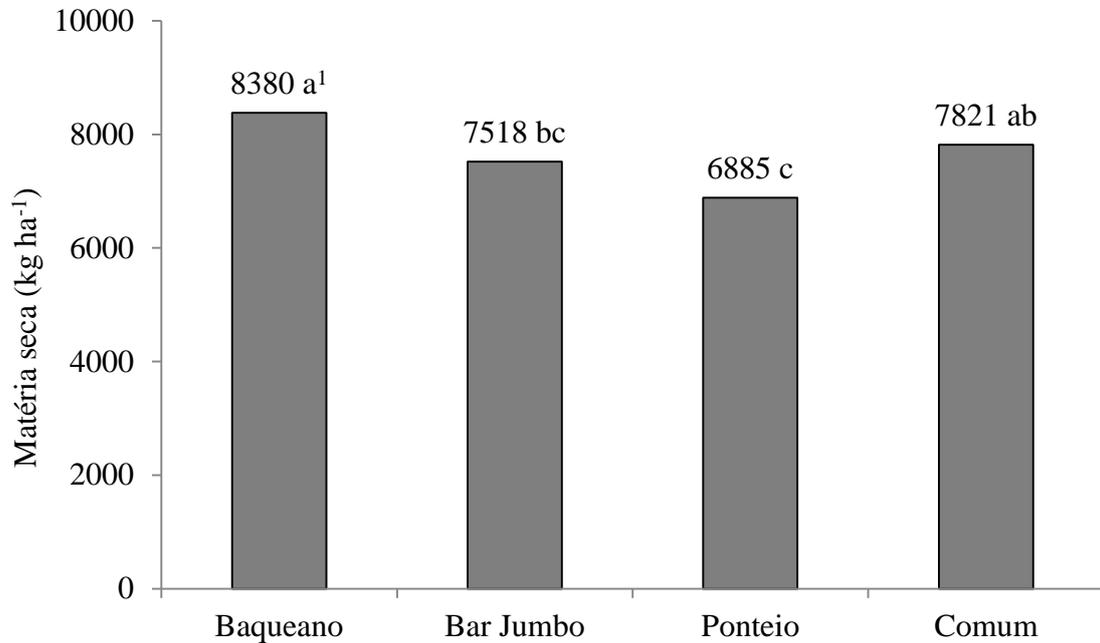
Quanto a matéria seca total (MST), Baqueano apresentou a maior média com 8380 kg ha⁻¹, sendo superior a Bar Jumbo e Ponteio, contudo não diferiu do Comum (Figura 3). Ponteio acumulou 6885 kg/há sendo estatisticamente igual à Bar Jumbo e diferentemente de Baqueano e Comum.

Tabela 7. Matéria seca da parte aérea (kg ha^{-1}) das plantas de azevém dos cultivares Baqueano, Bar Jumbo, Ponteio e Comum, na testemunha sem a aplicação de herbicidas, submetidos a 10 cortes, Cruz Alta-RS, 2017.

Cultivares	Cortes									
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
Baqueano	1028 a ¹	850 ns ¹	919 ns	566 ns	764 ns	1348 a	1018 ab	996 ab	683 a	208 a
Bar Jumbo	950 a	735	861	679	753	1069 b	777 b	741 c	760 a	192 a
Ponteio	759 b	698	942	723	745	891 c	826 ab	904 b	282 c	114 b
Comum	715 b	681	977	703	849	1049 b	1022 a	1116 a	526 b	182 ab

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna ou por “ns” não diferem significativamente pelo teste de Tukey ou pelo teste F da análise da variância, respectivamente, a 5% de probabilidade do erro. Os coeficientes de variação, do primeiro ao décimo corte do azevém, foram: 6,6; 15,2; 5,7; 14,7; 8,8; 6,2; 11,9; 6,2; 12,2; 19,9%, respectivamente.

Figura 3. Matéria seca total da parte aérea de plantas de azevém dos cultivares Baqueano, Bar Jumbo, Ponteio e Comum, submetidos a dez cortes, Cruz Alta-RS, 2017. (¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro).



Tonetto *et al.* (2011), compararam a produção de matéria seca de cinco genótipos de azevém, três diplóides e duas tetraplóides. Onde os genótipos Comum e Estanzuela 284, diploides, apresentaram maior produção de matéria seca de folha e total acumuladas. Avaliando características produtivas de cultivares de azevém diploides e tetraploides, submetidos a cortes, Oliveira *et al.* (2014) evidenciaram que não houve diferença significativa para a massa de forragem, entre as cultivares diploides e tetraploides.

Ao fim, torna-se evidente dizer que a cultivar de azevém Baqueano tem maior produção de matéria seca acumulada, além de produção constante de matéria seca até o oitavo corte, indicando boa produção de forragem. Desse modo, é uma boa opção para os agricultores, que tem necessidade de formar pastagens com bom potencial de rebrote.

Para fins de manejo de pastagens formadas por azevém e/ou ressemeadura natural, basicamente o que classifica-se como azevém Comum, que possui biótipos resistentes ao glifosato no Sul do Brasil, a adoção de cultivares com maior produção, com maior ciclo produtivo e sensíveis aos herbicidas disponíveis para o controle é uma alternativa de manejo racional e que resulta em maior capacidade de oferta de forragem e maior facilidade de controle.

5 CONCLUSÕES

Considerando em conjunto a eficiência de controle e matéria seca as cultivares Baqueano e Bar Jumbo são mais sensíveis aos herbicidas glifosato, pinoxaden, clodinafop e iodossulfurom que Ponteio e Comum.

O glifosato (1080 g e.a. ha⁻¹) aplicado entre o início e pleno florescimento do azevém, proporciona nível de controle acima de 90% para 14 das 23 cultivares avaliadas.

O cultivar Baqueano é controlado eficientemente com glifosato a 1436 g e.a. ha⁻¹ ou com associação de glifosato + cletodim a 720 g e.a. + 72 g ha.

O cultivar Baqueano apresenta a maior produção de forragem por corte e no somatório dos dez cortes.

6 REFERÊNCIAS

- AMBROSI; *et al.* **Aspectos econômicos da cadeia produtiva de trigo no Brasil.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 108 p.
- BAYER CROPSCIENCE. **Tecnologias de produção para a cultura do trigo.** Passo Fundo: Plantio Direto Eventos, 2005.
- BESKOW, W. **Tipos de azevém e suas particularidades.** Transpondo, 2016. 2p.
- BORÉM, A.; SCHEEREN, P.L. **Trigo do plantio à colheita.** Viçosa: Ed. UFV, 2015.
- CUNHA, G. R.; CAIERÃO, E. **Informações técnicas para trigo e triticales – Safra 2015.** In: VIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticales. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 229 p.
- DALAZEN, G; KRUSE, N.D; MACHADO, S.L.O. Herbicidas de uso potencial no controle de buva e sua seletividade sobre aveia e azevém. Fortaleza, **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 4, p. 792-799, 2015.
- DORS, C.A. *et al.* Suscetibilidade de genótipos de *Lolium multiflorum* ao herbicida glyphosate. Viçosa: **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 401-410, 2010.
- FLECK, N.G; PAULITSCH, R.J. **Controle químico de azevém (*Lolium multiflorum* L.) na cultura do trigo.** Planta daninha I(2), p. 30-37, 1978.
- FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas forrageiras.** Viçosa: Ed. UFV, 2010.
- FRANS, R.; TALBERT, R.; MARX, D.; CROWLEY, H. Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices. In CAMPER, N.D. **Research methods in weed science.** 3rd ed. Champaign: Southern Weed Science Society, 1986, p. 29-46.
- GALVAN, Jônatas. **Banco de sementes e fluxo gênico de azevém sensível e resistente ao herbicida glifosato.** Passo Fundo: UPF, 187 p. 2013.
- GALVAN, J; RIZZARDI, M.A; SCHEFFER-BASSO, S. Aspectos morfofisiológicos de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) sensíveis e resistentes ao glyphosate. Viçosa: **Planta Daninha**, v. 29, p. 1107-1112, 2011.
- GUIMARÃES, A.A. *et al.* Composição química da cera epicuticular de biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate. Viçosa: **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 149-154, 2009.
- KISSMANN, Kurt Gottfried. **Resistência de plantas a herbicidas.** São Bernardo do Campo: BASF, 1995.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000.

MITTELMANN, A. Caracterização agronômica de populações locais de azevém na Região Sul do Brasil. Santa Maria: **Ciência Rural**, v. 40, n. 12, p. 2527-2533, 2010.

OLIVEIRA, L.V. *et al.* **Características produtivas e morfofisiológicas de cultivares de azevém**. Goiânia: Pesq. Agropec. Trop., v. 44, n. 2, p. 191-197, 2014.

PIRES, J.L.F; VARGAS, L; CUNHA, G.R. **Trigo no Brasil: Bases para produção competitiva e sustentável**, Passo Fundo, Embrapa Trigo, 2011.

ROMAN, E.S; VARGAS, L; RIZZARDI, M.A; MATTEI, R.W. Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate. Viçosa: **Planta daninha**, v.22, n.2, p.301-306, 2004.

RUPOLLO, C. Z. *et al.* **Produção de forragem de genótipos diplóides e tetraplóides de azevém no Noroeste do Rio Grande do Sul**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA,49, 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 2012.

SANTOS, H.G. dos, *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3 ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

TONETTO, C.J. *et al.* **Produção e composição bromatológica de genótipos diploides e tetraplóides de azevém**. Zootecnia Trop., vol. 20, p. 169-178, 2011.

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