

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR

**EFEITO DA ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE
HERBICIDAS SULFONILURÉIAS NO CONTROLE DE
AZEVÉM ANUAL NA CULTURA DO TRIGO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

JONY CLEY DOS SANTOS

GUARAPUAVA-PR

2012

JONY CLEY DOS SANTOS

**EFEITO DA ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS SULFONILURÉIAS NO
CONTROLE DE AZEVÉM ANUAL NA CULTURA DO TRIGO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Marcelo Cruz Mendes

Orientador

GUARAPUAVA-PR

2012

Catálogo na Publicação
Biblioteca da UNICENTRO, Campus CEDETEG

Santos, Jony Cley dos
S237e Efeito da época de aplicação de herbicidas sulfoniluréias no controle de
azevém anual na cultura do trigo / Jony Cley dos Santos. – – Guarapuava,
2012
xi, 40 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste,
Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em
Produção Vegetal, 2012

Orientador: Marcelo Cruz Mendes

Banca examinadora: Michelangelo Muzell Trezzi, Cleber Daniel de Goes
Maciel, Pedro Valério Dutra de Moraes

Bibliografia

1. Agronomia. 2. Inibidor da ALS. 3. Azevem anual. 4. *Triticum aestivum*.
5. Produtividade de grãos. 6. Herbicidas - aplicação. 7. Trigo - cultura. I. Título.
II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.


CDD 633.11


JONY CLEY DOS SANTOS

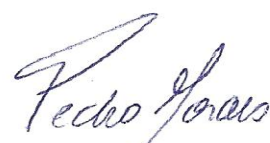
**EFEITO DA ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE HERBICIDA SULFONILURÉIAS NO
CONTROLE DE AZEVÉM ANUAL NA CULTURA DO TRIGO**

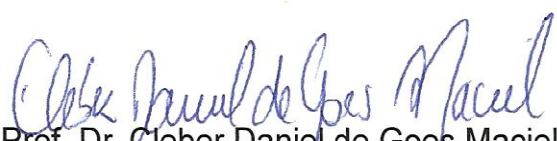
Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 5 de julho de 2012.


Prof. Dr. Marcelo Cruz Mendes
(UNICENTRO)


Prof. Dr. Michelangelo Muzell Trezzi
(UTFPR-Pato Branco)


Prof. Dr. Pedro Valério Dutra de Moraes
(UNICENTRO)


Prof. Dr. Cleber Daniel de Goes Maciel
(UNICENTRO)

Aos meus pais e meu irmão
Hilton Cláudio E. dos Santos (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de tudo, pela força espiritual.

Aos meus pais Nilson Eleutério dos Santos e Maria Repula dos Santos pelo apoio moral e ensinamentos transmitidos durante toda a minha vida, em especial, durante minha dedicação aos estudos e conclusão deste trabalho.

Aos meus irmãos, que embora não estando todos presentes, o apoio foi de imensa valia.

Ao professor Dr. Marcelo Cruz Mendes, pelas dicas, profissionalismo, a amizade adquirida, a paciência, a deposição de confiança e orientação para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Dr. Sebastião Brasil Campos Lustosa, por se disponibilizar em me orientar inicialmente e pelos conhecimentos transmitidos e também pela amizade ante conhecida.

Aos alunos de graduação, Bruno, André, Tiago e demais alunos de graduação e integrantes do grupo de pesquisa “Grupo do Milho”, fundamental apoio no trabalho de campo e laboratório.

Ao colega e novo amigo de Curso de Mestrado Jerônimo Gadens pelo apoio recíproco na condução dos trabalhos.

Aos amigos, que nos esforços de querer colaborar e sempre solícitos, Gabriel Salvalaio e Lucas Repula.

A Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, pela infraestrutura disponibilizada para o desenvolvimento do experimento, por proporcionar um estudo gratuito e de qualidade.

A Capes, pelo apoio financeiro.

À pessoa de Dário Lehn, Gerente da Unidade da C. Vale Cooperativa Agroindustrial, unidade de Guarapuava, por ceder a infraestrutura do local para as avaliações necessárias.

À pessoa de Wilson Aparecido Juliani, Gerente da Unidade da Coamo Cooperativa Agroindustrial, unidade de Guarapuava, por ceder a infraestrutura do local para as devidas avaliações.

À pessoa de Leandro Bren, Coordenador de Pesquisa da FAPA - Cooperativa Agrária.

A todos os professores e funcionários da UNICENTRO, que fazendo ou não parte do curso e que direta ou indiretamente contribuíram para esta conquista, meu sincero obrigado!

SUMÁRIO

Resumo	i
Abstract	ii
1. Introdução	1
2. Objetivos	3
2.1. Objetivo geral.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. Referencial Teórico	4
3.1. Importância econômica mundial da cultura do trigo	4
3.2. Interferência de plantas daninhas na produtividade do trigo.....	4
3.2.1. Interferência de plantas de azevém em competição com trigo.....	7
3.3. Plantas daninhas de importância econômica na cultura do trigo.....	8
3.4. Métodos de controle e manejo de plantas daninhas na cultura do trigo.....	8
3.5. Mecanismo de ação de herbicidas utilizados na cultura do trigo.....	9
3.5.1. Inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS/AHAS).....	9
3.5.1.1. Metsulfuron-methyl.....	10
3.5.1.2. Iodosulfuron-methyl.....	11
3.6. Característica da resistência de acordo com o mecanismo de ação.....	11
4. Material e Métodos	13
4.1. Caracterização da área experimental.....	13
4.2. Implantação do experimento e delineamento experimental.....	14
4.2.1. Fitointoxicação.....	16
4.2.2. Nível de controle.....	17
4.2.3. Características agronômicas.....	17
4.2.3.1. Peso do hectolitro (PH).....	17
4.2.3.2. Peso de mil sementes (PMS).....	17
4.2.3.3. Produtividade de grãos (PROD).....	18
4.3. Análises estatísticas.....	18
5. Resultados e Discussão	19
5.1. Fitointoxicação dos herbicidas aos cultivares de trigo.....	19
5.2. Nível de controle do azevém pelos herbicidas inibidores da ALS.....	22
5.3. Avaliações das características agronômicas.....	27
6. Conclusões	34
7. Considerações finais	35
8. Referências Bibliográficas	36

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Resultado da análise de solos (0 – 20 cm) realizada na área experimental.....14**
- Tabela 2. Sintomas visuais de fitointoxicação (Escala E.W.R.C., adaptada por Azzi e Fernandez , 1968).....16**
- Tabela 3. Valores médios de escalas de fitointoxicação (Escala E.W.R.C.) obtidas nas cultivares de trigo Quartzo e BRS Tangará, em duas épocas de aplicação dos herbicidas sulfoniluréias.....20**
- Tabela 4. Resumo da análise de variância do nível de controle de azevém anual sobre duas cultivares trigo, avaliado em duas épocas de aplicação dos herbicidas sulfoniluréias.....22**
- Tabela 5. Valores médios em porcentagem (%) para o controle do azevém anual em duas épocas de aplicação.....23**
- Tabela 6. Resumo da análise de variância dos caracteres: peso do hectolitro (PH, kg.hL⁻¹), peso de mil sementes (PMS, g) e produtividade de grãos (PROD, kg ha⁻¹) de duas cultivares de trigo avaliadas sob duas épocas de aplicação.....28**
- Tabela 7. Valores médios de peso do hectolitro expresso em kg.hL⁻¹ de duas cultivares de trigo, sob duas épocas de aplicação.....29**
- Tabela 8. Valores médios do peso de mil sementes expresso em gramas, sob duas épocas de aplicação dos herbicidas sulfoniluréias.....31**
- Tabela 9. Valores médios de produtividade de grãos expresso em kg ha⁻¹, sob duas épocas de aplicação dos herbicidas sulfoniluréias.....32**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dados médios de precipitação pluviométrica e temperatura média, por decênio, em Guarapuava – PR, no período de 01/06/2011 a 10/12/2011.....	13
--	-----------

RESUMO

Jony Cley dos Santos. Efeito da Época de Aplicação de Herbicidas Sulfoniluréias no Controle de Azevém Anual na Cultura do Trigo.

O presente estudo teve como objetivo avaliar herbicidas do grupo químico das sulfoniluréias, isolados e em associação, em diferentes épocas da aplicação em cultivares comerciais de trigo, em área infestada com azevém anual (*Lolium multiflorum L.*). Foi avaliada a eficiência dos herbicidas metsulfuron-methyl e iodosulfuron-methyl, isolados e em associação em área infestada com azevém anual para assim determinar o nível de controle e a fitointoxicação ocasionada às cultivares, em duas épocas de aplicação, bem como, estudar o efeito da época de aplicação dos herbicidas metsulfuron-methyl e iodosulfuron-methyl, isolados e em associação, sobre as características agronômicas das cultivares de trigo avaliadas. O experimento foi conduzido na área experimental da Unicentro – Campus Cedeteg, durante o ano agrícola de 2011, no município de Guarapuava, PR. O delineamento utilizado foi o de blocos completamente casualizados, com 16 tratamentos, arranjados em esquema fatorial 4 x 2 x 2, compostos pela aplicação de metsulfuron-methyl (2,4 g i.a. ha⁻¹) e iodosulfuron-methyl (5,0 g i.a. ha⁻¹), isolados e em associação e testemunha (sem aplicação), utilizando duas cultivares comerciais de trigo (Quartzo e BRS Tangará) em duas épocas de aplicação dos herbicidas, aos 21 DAS e 30 DAS. Foram avaliados a fitointoxicação nas cultivares utilizadas no experimento, nos tratamentos isolados e nas associações das moléculas; o nível de controle do azevém anual, utilizando como referência a testemunha, bem como os efeitos dos diferentes tratamentos sobre o rendimento das características agronômicas da cultura do trigo (peso do hectolitro - peso de mil sementes e produtividade de grãos de trigo). As avaliações de fitointoxicação e nível de controle foram realizadas em dias após a aplicação (DAA), dessa forma: 3 DAA, 7 DAA, 10 DAA, 14 DAA, 17 DAA e 10 DAA, 17 DAA, 24 DAA e 31 DAA, respectivamente. Os dados de nível de controle e caracteres agronômicos foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste Scott Knott. Pode-se concluir que houve diferença no nível de controle do azevém anual e na fitointoxicação das cultivares de trigo, quando comparados à época de aplicação e o herbicida sulfoniluréia utilizado, seja este em uso isolado ou em associação. Para o nível de controle do azevém anual constatou-se que houve diferença quando utilizado os herbicidas sulfoniluréias, sendo o herbicida iodosulfuron-methyl em uso isolado e em associação com o metsulfuron-methyl eficiente no controle. Houve fitointoxicação quando utilizado o herbicida iodosulfuron-methyl isolado e em associação com o herbicida metsulfuron-methyl sobre as cultivares de trigo Quartzo e BRS Tangará, em comparação com a testemunha. A época de aplicação dos herbicidas sulfoniluréias iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, influenciaram as características agronômicas peso do hectolitro, peso de mil sementes e produtividade de grãos, nas cultivares de trigo avaliadas. Na segunda época de aplicação dos herbicidas sulfoniluréias (30 DAS), obteve-se a maior produtividade de grãos de trigo, principalmente, quando utilizado o herbicida iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação.

Palavras-Chave: Inibidor da ALS, época de aplicação, azevém anual, *Triticum aestivum*, produtividade de grãos.

ABSTRACT

Jony Cley dos Santos. Effect of Time Application of Sulfonylureas Herbicides in Annual Ryegrass Control in Wheat Culture.

The present study aimed to evaluate the group's chemical herbicides sulfonylurea, alone and in combination, at different times of application in commercial wheat cultivars in infested area with annual ryegrass (*Lolium multiflorum* L.). The efficacy of the herbicide metsulfuron-methyl and iodosulfuron-methyl, alone and in combination in an area infested with ryegrass so to determine the level of control and phytotoxicity caused the cultivars in two application periods, as well as studying the effect of time of application of herbicides metsulfuron-methyl and iodosulfuron-methyl, alone and in combination, on the agronomic characteristics of wheat cultivars evaluated. The experiment was conducted in the experimental area of Unicentro - Campus CEDETEG, during the growing season of 2011, in Guarapuava, PR. The design was a randomized complete block with 16 treatments arranged in a factorial 4 x 2 x 2 compounds by applying metsulfuron-methyl (2.4 g i.a. ha⁻¹) and iodosulfuron-methyl (5.0 g i.a. ha⁻¹), alone and in combination and control (no application), using two commercial wheat cultivars (Quartzo and BRS Tangará) in two seasons of herbicide application at 21 DAS and 30 DAS. We evaluated the phytotoxicity cultivars used in the experiment, the treatments and associations of the isolated molecules, the level of control of annual ryegrass, using as reference the witness, as well as the effects of different treatments on the yield of agronomic traits of wheat (test weight - thousand seed weight and seed yield of wheat). Evaluations of phytotoxicity and control level were performed on days after application (DAA), thus: 3 DAA, 7 DAA, 10 DAA, 14 DAA, 17 DAA and 10 DAA, 17 DAA, 24 DAA and 31 DAA, respectively. Level data and control characteristics were subjected to analysis of variance and the means compared by Scott Knott. It can be concluded that there were differences in the level of control of annual ryegrass and phytotoxicity of wheat cultivars when compared to application time and sulfonylurea herbicide used, whether in use alone or in combination. To control the level of annual ryegrass was found that there was a difference when used sulfonylurea herbicides, and herbicide use in iodosulfuron-methyl alone and in combination with metsulfuron-methyl efficient in control. There herbicidal phytotoxicity when used iodosulfuron-methyl alone and in combination with metsulfuron-methyl herbicide on wheat cultivars Quartzo and BRS Tangará, as compared to the control. The time of application of herbicides iodosulfuron-methyl sulfonylurea, treatment isolated and metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl treatment in combination, influenced the agronomic test weight, thousand seed weight and seed yield in wheat cultivars evaluated. In the second season of sulfonylurea herbicide application (30 DAS), obtained the highest grain yield of wheat, especially when used iodosulfuron-methyl herbicide treatment alone and metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, combination treatment.

Keywords: ALS inhibitor, application time, annual ryegrass, *Triticum aestivum*, grain yield.

1. INTRODUÇÃO

Entre todos os cereais cultivados e utilizados na alimentação humana, o trigo (*Triticum aestivum* L.) participa com 32% da produção mundial, sendo assim, é o principal cereal cultivado em todo o mundo, com cerca de 20% da área plantada e produção em torno de 500 milhões de toneladas ano⁻¹. No Brasil, a produção oscila entre 5 e 6 milhões de toneladas de grãos, sendo cultivado nas regiões Sul (RS, PR e SC), Sudeste (MG e SP) e Centro-Oeste (MG, GO e DF), onde a região Sul é detentora de 90% da produção nacional. O consumo anual no país tem se mantido em torno de 10 milhões de toneladas, contudo, a produção participa com 60% do consumo, ou seja, 6 milhões de toneladas, havendo assim a necessidade de importar o remanescente para atender a demanda interna de consumo (Comissão Sul - Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 2011).

Dentre os fatores responsáveis pela baixa exploração da cultura do trigo no Brasil, está a pequena área cultivada, o nível tecnológico aplicado no desenvolvimento da cultura. A criação de uma política sólida de incentivos, através da fixação de preços, do incremento de linhas de crédito e securitização poderá ajudar no aumento de área cultivada e, conseqüentemente, no aumento da produção de grãos de trigo no Brasil.

A adoção de práticas de manejo na cultura também pode contribuir para o aumento da produtividade de grãos nas lavouras de trigo. Segundo Agostinetto et al. (2008), diversos fatores são limitantes para a cultura, dentre os quais se destaca a competição imposta pelas plantas daninhas, a qual sua intensidade normalmente é avaliada por meio de decréscimos de produção e/ou crescimento da planta cultivada, como respostas à competição pelos recursos disponíveis no ambiente (CO₂, água, luz e nutrientes). Nesse sentido, os efeitos da interferência proporcionados pelas plantas daninhas às culturas são irreversíveis, não havendo recuperação do desenvolvimento ou da produtividade causado pelas plantas daninhas. O grau de competição das plantas daninhas varia de acordo com as espécies infestantes na área, com a densidade populacional, com a duração da competição e com as condições de ambiente.

De acordo com Blanco et al. (1973), a redução mais acentuada da produtividade do trigo ocorre quando a competição se dá nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura (denominado de período crítico de competição - PCC), que se estende até aos 50 dias após a emergência de plantas, já para Agostinetto et al. (2008), este período de controle deve ser realizado entre 12 e 24 dias após a emergência da cultura.

Neste sentido, o controle de plantas daninhas na cultura do trigo atualmente está

baseado na dessecação das plantas daninhas em pré-semeadura através do uso de herbicidas não seletivos. Em pós-emergência, normalmente são utilizados herbicidas pertencentes ao grupo químico das sulfoniluréias, que inibem a ação da enzima acetolactato sintase (ALS). O herbicida metsulfuron-methyl, em pós-emergência é utilizado para o controle de diversas infestantes eudicotiledôneas, assim como o herbicida iodosulfuron-methyl é utilizado para o controle de monocotiledôneas, tais como a aveia preta (*Avena strigosa* L.), o azevém (*Lolium multiflorum* L.) e ainda algumas eudicotiledôneas (Zagonel 2003, 2005).

Porém, os herbicidas inibidores de ALS podem provocar sintomas de fitointoxicação nos meristemas de crescimento das plantas, causando o amarelecimento nos tecidos das plantas com acentuada clorose, podendo evoluir para necrose das folhas e em outros casos, morte de algumas partes do tecido das plantas e/ou da planta inteira.

Outro ponto importante a ser destacado é o modo de ação destes herbicidas, que após a absorção pelas folhas é de serem rapidamente translocados para áreas de crescimento ativo (meristemas apicais), promovendo a inibição do crescimento das plantas suscetíveis, que acabam morrendo devido à incapacidade de produzir os aminoácidos considerados essenciais: valina, leucina e isoleucina. A inibição da enzima ALS nas plantas susceptíveis interrompe a produção de proteínas, interferindo na divisão celular, levando a planta à morte (Vidal, 1997).

Devido à importância da cultura trigo para a alimentação humana e da população brasileira, é imprescindível que se obtenham melhores índices de produtividade de grãos de trigo. Nesse contexto, o manejo de plantas daninhas torna-se um dos fatores fundamentais de pesquisa, devido à redução de produtividade que as plantas daninhas podem causar e/ou aumento dos custos de produção da cultura.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito da época de aplicação de herbicidas do grupo químico das sulfoniluréias em uso isolado e/ou associados no controle de azevém anual, a fitointoxicação causada às cultivares de trigo e as características agronômicas, na região centro-sul do Paraná.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a eficiência e seletividade dos herbicidas metsulfuron-methyl e iodosulfuron-methyl isolados e/ou associados no controle de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), em diferentes épocas de aplicação sobre as cultivares de trigo Quartzo e BRS Tangará;

- Estudar o efeito de duas épocas de aplicação dos herbicidas metsulfuron-methyl e iodosulfuron-methyl, isolados e/ou associados nas características agronômicas de duas cultivares de trigo, em área com infestação inicial de azevém anual.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Importância econômica mundial da cultura do trigo

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é a principal cultura de estação fria do Sul do Brasil, região esta, responsável por 90% da produção nacional. A produção brasileira de trigo oscila entre 5 e 6 milhões de toneladas e o consumo tem-se mantido em torno de 10 milhões de toneladas, havendo a necessidade de importação (CNPT-EMBRAPA, 2011).

Os maiores produtores mundiais são a China, a Comunidade Européia, a Índia e a Rússia, países que representam 64% do total mundial. Na América do Sul a Argentina é o maior produtor de trigo e está em 5º lugar na lista dos maiores exportadores mundiais, produz em média 12 milhões de toneladas anuais (CNPT-EMBRAPA, 2011).

A área cultivada na safra 2010/11 foi de 2.149,8 mil hectares, com produtividade média de 2.490 kg ha⁻¹ no Rio Grande do Sul, 2.891 kg ha⁻¹ no Paraná e 2.755 kg ha⁻¹ em Santa Catarina. Na região Centro-Oeste a produtividade média ficou em 2.765 kg ha⁻¹ e na região Sudeste em 2.943 kg ha⁻¹ (CONAB, 2011).

Dentro deste contexto a cultura do trigo é o principal cultivo econômico no Sul do país, onde os produtores tem condições de produzir trigo de excelente qualidade somado à utilização de tecnologias disponíveis. Dessa forma, um dos objetivos para a manutenção e/ou ampliação da produtividade da cultura é o controle de plantas daninhas.

3.2 Interferência de plantas daninhas na produtividade do trigo

A competição entre plantas é parte fundamental na ecologia dos vegetais e ocorre onde duas ou mais plantas utilizam ou retiram recursos para seu crescimento e desenvolvimento, os quais estão limitados no ecossistema comum, ou seja, uma planta inibe outra pelo consumo de recursos limitados. Quanto maior a semelhança entre as espécies, mais intensa será a competição por recursos do meio (Radosevich et al., 1997).

Os diferentes nichos ocupados por plantas daninhas e culturas geralmente não são grandes o bastante para permitir a máxima produtividade da cultura sem que ocorra alguma intervenção humana para controle das plantas daninhas (Agostinetto et al., 2008).

Existem duas teorias de competição: a de Grime e a de Tilman (Radosevich et al., 1997). A primeira propõe que as plantas competidoras possuem elevada velocidade de

utilização dos recursos do meio, indisponibilizando-os para seus vizinhos, bem como elevada taxa de crescimento relativo. A segunda teoria sugere que as plantas competidoras necessitam de menos recursos, ou seja, apresentam capacidade de sobreviver em ambientes desfavoráveis.

Dos fatores ligados à comunidade infestante, a população de plantas pode ser considerada um dos mais importantes, de tal forma que, quanto maior for a população da comunidade infestante, maior será a quantidade de indivíduos que disputam os mesmos recursos do meio; desse modo, a competição entre as plantas poderá ser mais intensa. Em nível de lavoura, a população das plantas cultivadas geralmente é constante, ao passo que a população das plantas daninhas varia de acordo com a quantidade de sementes depositadas no banco do solo ou de acordo com o nível de infestação e as condições encontradas no local, obtendo-se, assim, variação na proporção entre as espécies daninhas e a cultura. Assim, nos estudos de competição, não basta avaliar somente a população de plantas no processo competitivo, mas também é importante verificar a influência da variação na proporção entre as espécies (Christoffoleti e Victória Filho, 1996).

Segundo Agostinnetto et al. (2008) diversos fatores limitam a produtividade da cultura, onde o fator seria a intensidade da competição, que normalmente é avaliada por meio de decréscimos de produção e/ou pela redução no crescimento da planta cultivada, como respostas à competição pelos recursos de crescimento disponíveis no ambiente (CO₂, água, luz e nutrientes).

Swanton e Weise (1991) relataram que estimativas de perdas de produtividade de cereais de inverno são imprecisas. Estes autores ainda comentam que o grau de competição das plantas daninhas varia de acordo com as espécies infestantes na área, com a densidade populacional, com a duração da competição e com as condições de ambiente. Iqbal e Wright (1999) demonstraram reduções de massa seca, produtividade de grãos e a absorção de nitrogênio pelo aumento da densidade de plantas daninhas. Em interferência com azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) a produtividade de trigo foi reduzida em 56% (Fleck, 1980), para Holman et al.(2004), essa mesma interferência reduziu em 83% a produtividade do trigo.

Entretanto, os resultados da relação planta daninha-cultura dependem, também, de outros fatores específicos, que incluem variações meteorológicas, composição botânica, população das espécies presentes e práticas de manejo (Agostinnetto et al., 2008).

Os fatores edafoclimáticos influem na ocorrência e na distribuição de plantas daninhas por todo o país. Devido à ampla diversidade de regiões brasileiras em que o trigo é cultivado, várias espécies de plantas daninhas causam perdas econômicas na produtividade da cultura

(Fornasieri Filho, 2008).

Nos ecossistemas agrícolas, as plantas daninhas frequentemente levam vantagem competitiva sobre as cultivadas, onde os programas de melhoramento genético alteram as características das plantas cultivadas, os quais procuram desenvolver cultivares que, com pequeno porte e pouco desenvolvimento vegetativo, apresentam elevado acúmulo de fotoassimilados em sementes, frutos, tubérculos ou outras partes de interesse econômico. Com frequência, esse acréscimo na produtividade econômica da espécie cultivada é acompanhado por decréscimo no potencial competitivo (Pitelli, 1985).

O grau de competição entre plantas daninhas e cultura pode ser alterado em função do período em que a comunidade estiver competindo por determinado recurso. No início do ciclo de desenvolvimento, a cultura e as plantas daninhas podem conviver por determinado período sem que ocorram danos à produtividade da cultura (Brighenti et al., 2004). Nessa fase, denominada período anterior à interferência (PAI), o meio é capaz de fornecer os recursos de crescimento necessários à comunidade (Velini, 1992).

O segundo período, denominado de período total de prevenção da interferência (PTPI), é aquele que, a partir da emergência, a cultura deve crescer livre da presença de plantas daninhas para que sua produtividade não seja alterada (Brighenti et al., 2004).

O terceiro período, denominado de período crítico de prevenção da interferência (PCPI), corresponde à diferença entre o PAI e o PTPI, sendo a fase em que as práticas de controle deveriam ser efetivamente adotadas para prevenir perdas na produtividade das culturas (Evans et al., 2003).

Durante esse período, os prejuízos provocados são irreversíveis, não havendo recuperação do desenvolvimento ou da produtividade após a retirada do estresse causado pelas plantas daninhas. E é por isso que nessa época o trigo deve estar livre da interferência das plantas daninhas (Kozłowski, 2002).

Pesquisas desenvolvidas por Agostinetto et al. (2008), faz inferências em termos de manejo de plantas daninhas, sendo o PAI o período de maior importância, a partir do qual a produtividade grãos de trigo pode ser significativamente afetada.

De acordo com Blanco et al. (1973), a redução mais acentuada da produtividade do trigo ocorre quando a competição acontece nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, denominado período crítico de competição, que se estende, em geral, até 45 a 50 dias após a emergência das plantas de trigo. De modo geral, as culturas devem permanecer livres de competição no primeiro terço de seu desenvolvimento. Neste contexto, o período crítico de

uma cultivar com ciclo de 140 dias terminaria aos 47 dias após a emergência. No entanto, esse período pode variar em função das condições de ambiente que afetam o crescimento das espécies em competição. Agostinetto et al. (2008) sugerem que medidas efetivas de controle devam ser adotadas no período entre 12 e 24 dias após a emergência da cultura.

Embora a competição tardia não afete significativamente o rendimento de grãos, ela pode interferir nas operações de colheita e na qualidade do produto colhido. A contaminação dos grãos com partes de plantas daninhas e/ou com suas sementes provoca sua depreciação. Por exemplo, as sementes de *Polygonum* spp têm sabor amargo e podem alterar a qualidade da farinha. Além de dificultar a colheita, as plantas daninhas podem elevar a umidade dos grãos e os custos de secagem, favorecer sua fermentação, aumentar a incidência de pragas no armazenamento e, inclusive, diminuir o valor recebido pelos produtores, devido aos descontos causados pela impureza e umidade de grãos (Vargas et al., 2005).

3.2.1 Interferência de plantas de azevém em competição com trigo

O azevém anual (*Lolium multiflorum* L.) é uma espécie vegetal muito utilizada em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária, principalmente na região Sul do Brasil, apresentando ressemeadura natural, porém, após a operação de dessecação realizada antes da semeadura do trigo podem desencadear problemas no que diz respeito à densidade de plantas por área (Trezzi et al., 2007). É importante ressaltar que, embora o azevém seja uma infestante da região sul do Brasil, a época principal de incidência ocorre durante as estações de outono-inverno, não se constituindo em grandes problemas nas culturas de verão como a soja e o milho (Galli et al., 2005). No entanto, plantas voluntárias de azevém são fontes de permanência das sementes na lavoura vindo a ocasionar infestações futuras, quando da utilização de práticas de rotação de culturas com cereais de inverno como cevada, centeio, trigo e triticale (Roman et al., 2004). Rigoli et al. (2008) relatam que, quando ocorrem na mesma proporção, o azevém apresenta habilidade competitiva inferior ao trigo.

Entretanto, Holman et al. (2004) mencionam que o azevém, ao competir com trigo durante todo o ciclo, ocasionou redução de produtividade em 83%, ou cerca de 60% para Agostinetto et al. (2008).

Ferreira et al. (2008), estudaram o potencial competitivo de biótipos de azevém resistentes e suscetíveis ao glyphosate, como também a interferência deles em diferentes densidades, sobre o crescimento de plantas de trigo. De acordo com os autores, houve redução

nos caracteres morfológicos das plantas de trigo em competição com os dois biótipos de azevém, porém, constataram que a maior redução dos caracteres morfológicos das plantas de trigo aconteceram quando competindo com plantas de azevém do biótipo suscetível. Paula et al. (2011) avaliaram a competição de trigo em função das épocas e doses de nitrogênio sob populações de plantas de azevém a 1.881 plantas m⁻².

3.3 Plantas daninhas de importância econômica na cultura do trigo

Segundo Vargas et al. (2005), na região Sul do Brasil, as Poáceas *Lolium multiflorum* Lam.(azevém anual), *Avena strigosa* Lam. (aveia preta) e *Avena sativa* Lam. (aveia branca) causam os maiores prejuízos em cereais. Entre as dicotiledôneas destacam-se: *Raphanus raphanistrum* (nabiça), *Raphanus sativus* (nabo), *Polygonum convolvulus* (cipó-de-veado), *Rumex* spp (língua-de-vaca), *Echium plantagineum* (flor roxa), *Bowlesia incana* (erva salsa), *Sonchus oleraceus* (falsa serralha), *Silene gallica* (silene), *Spergula arvensis* (gorga ou espérgula) e *Stellaria media* (esparguta). Vargas et al. (2005) citam também que, nos anos em que o inverno apresenta temperatura média elevada, ocorrem outras espécies de dicotiledôneas, mais comuns no verão, como: *Bidens pilosa* (picão preto), *Ipomoea* spp (corda-de-viola), *Richardia brasiliensis* (poaia branca), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro ou amendoim bravo), *Galinsoga parviflora* (picão branco), *Stachys arvensis* (orelha-de-urso) e *Spermacoce latifolia* (erva-quente).

3.4 Métodos de controle e manejo de plantas daninhas na cultura do trigo

O manejo e controle de plantas daninhas na cultura do trigo constituem-se principalmente nos métodos preventivos, culturais e químicos, devendo ser utilizados, preferencialmente, de maneira integrada (CNPT-EMBRAPA, 2011).

Com o uso de cultivares modernas e de alta responsividade produtiva, estes fatores correlacionam-se diretamente com o maior uso de insumos, no qual, o uso de herbicidas se mostra como a principal ferramenta para o manejo das plantas daninhas. Atualmente, com a disponibilidade de herbicidas no mercado que apresentam alta seletividade a cultura e não causando danos à mesma, é possível realizar o controle de monocotiledôneas e dicotiledôneas, mantendo a cultura no limpo (CNPT-EMBRAPA, 2011).

A adoção quase que exclusiva do controle químico de plantas daninhas pelos

agricultores se deve a algumas vantagens, tais como: menor dependência de mão-de-obra, maior eficiência, controle de plantas de propagação vegetativa, além de permitir o cultivo mínimo ou plantio direto da cultura, entre outras (Silva et al., 2007 b).

Atualmente um dos herbicidas mais utilizados na cultura do trigo para o controle de plantas daninhas em pós-emergência é o metsulfuron-methyl, pertencente ao grupo químico das sulfoniluréias, eficaz a doses relativamente baixas e amplo espectro de ação (Vargas e Roman, 2005). É um herbicida caracterizado por alta atividade biológica, sendo eficaz em doses relativamente baixas e, com grande espectro de ação (Albrecht et al., 2010).

Atualmente, os baixos custos desse herbicida, juntamente com o surgimento de plantas daninhas que apresentam uma considerável resistência a este produto estão ocasionando consideráveis abusos, do ponto de vista de dose ou frequência de uso, podendo causar danos, como fitointoxicação, o que afeta o bom desempenho da cultura e a utilidade de um sistema prático e econômico de manejo de plantas daninhas na safra de inverno (Albrecht et al., 2010).

Pertencente ao grupo das sulfoniluréias, o Iodosulfuron-methyl tem demonstrado alta eficiência no controle espécies de monocotiledôneas como a aveia preta (Zagonel, 2005 a) e o azevém (Zagonel, 2005 b).

3.5 Mecanismos de ação de herbicidas utilizados na cultura do trigo

De acordo com Oliveira Júnior (2001), mecanismo de ação é o ponto exato do metabolismo da planta onde o herbicida atua, o qual desencadeia uma série de eventos metabólicos que resultam na expressão final do herbicida sobre a planta, enquanto que o conjunto de eventos metabólicos e os sintomas causados pelos herbicidas recebem a denominação de modo de ação.

É fundamental o conhecimento do mecanismo de ação de cada herbicida, para que seja possível estabelecer um programa de rotação de mecanismos de ação de herbicidas e de misturas de herbicidas quando forem necessárias, evitando assim o surgimento de resistência de plantas a herbicidas (Ferreira et al., 2005).

3.5.1 Inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS/AHAS)

A introdução no mercado dos herbicidas inibidores da ALS ocorreu em 1982 com o lançamento da molécula chlorsulfuron para uso em cereais (Saari et al., 1994). Atualmente,

existem no mercado os grupos químicos de herbicidas imidazolinonas, sulfoniluréias e sulfoanilidas, que agem inibindo a enzima acetolactato sintase e são empregados para o controle seletivo de plantas daninhas em culturas como soja, trigo, cevada e arroz (Rodrigues et al., 1998).

O mecanismo de ação destes grupos químicos de herbicidas é a inibição não competitiva da enzima acetolactato sintase ou acetohydroxi sintase na rota de síntese dos aminoácidos ramificados valina, leucina e isoleucina. Os sintomas das plantas sob efeito dos herbicidas inibidores da ALS incluem paralisação do crescimento, amarelecimento dos meristemas e redução do sistema radical. As raízes secundárias apresentam-se curtas e uniformes (Leite et al., 1998; Roman et al., 2007).

Aproximadamente cinco anos após o início do uso dos herbicidas inibidores da ALS surgiu a primeira espécie resistente (Saari et al., 1994). Nos últimos anos, este grupo de herbicidas vem apresentando o maior número de registros de plantas resistentes. Dentre as espécies descritas estão *Kochia scoparia*, *Amaranthus strumarium*, *Sorghum bicolor* (Heap, 1997) e *Bidens pilosa* (Ponchio, 1997).

A resistência a imidazolinonas e sulfoniluréias é conferida por um gene dominante nuclear (Mazur e Falco, 1989; Saari et al., 1994). A causa da resistência aos herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase está em mutações que ocorrem no DNA e no metabolismo da molécula herbicida.

3.5.1.1 Metsulfuron-methyl

O herbicida metsulfuron-methyl é utilizado no controle das plantas daninhas e possui classe toxicológica I (extremamente tóxico). O tipo de formulação é grânulos dispersíveis em água (WG), pertencente ao grupo químico das sulfoniluréias, com ação sistêmica, sendo rapidamente absorvido e translocado pela planta. O princípio ativo age diretamente sobre a enzima acetolactato sintase (ALS), sendo esta enzima responsável pela síntese de vários aminoácidos como: valina, leucina e isoleucina. Com a interrupção da síntese de aminoácidos, por consequência não haverá síntese de proteínas, portanto não haverá divisão celular e crescimento das plantas, levando estas à morte. Este herbicida na cultura do trigo é usado como pós-emergente, com recomendação para o controle de dicotiledôneas como: falsa-serralha (*Emilia sonchifolia*), orelha-de-urso (*Stachys arvensis*), amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*), rubim (*Leonurus sibiricus*), losna-branca (*Partenium hysterophorus*), alfinete-

da-terra (*Silene gallica*), picão-preto (*Bidens pilosa*), estelária (*Stellaria media*), gorga (*Spergula arvensis*), nabo (*Raphanus raphanistrum*), picão-branco (*Galinsoga parviflora*), língua-de-vaca (*Rumex obtusifolium*) (Rodrigues et al., 1998; SEAB-PR, 2011).

As dosagens variam de acordo com a espécie e o estágio de desenvolvimento da planta daninha. Para alfinete-da-terra (*Silene gallica*), estelária (*Stellaria media*), gorga (*Spergula arvensis*), nabo (*Raphanus raphanistrum*), picão-preto (*Bidens pilosa*), picão-branco (*Galinsoga parviflora*), rubim (*Leonurus sibiricus*), losna branca (*Partenium hysterophorus*), a dosagem varia de 3,3 a 6,6 g ha⁻¹; já para falsa-serralha (*Emilia sonchifolia*), orelha-de-urso (*Stachys arvensis*) e amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*) a dosagem é de 4,0 g ha⁻¹. As dosagens devem ser maiores quando as plantas estiverem em estágio mais avançado de crescimento. As aplicações devem ser realizadas quando a cultura do trigo estiver entre o estágio de perfilhamento ao alongamento do colmo e as plantas daninhas presentes tiverem de 2 a 6 folhas (Rodrigues et al., 1998; SEAB-PR, 2011).

3.5.1.2 Iodosulfuron-methyl

O herbicida iodosulfuron-methyl possui indicação para o controle de plantas daninhas presentes nas culturas do arroz, cana-de-açúcar e trigo. Na cultura do trigo, este herbicida possui recomendação de uso para o controle das seguintes plantas daninhas: picão-preto (*Bidens pilosa*), nabiça (*Raphanus raphanistrum*), azevém (*Lolium multiflorum*) e aveia preta (*Avena strigosa*). Este herbicida pertence ao grupo químico das sulfoniluréias, ou seja, inibidor da enzima acetolactato sintase (ALS). A formulação do produto é grânulo dispersível, de classe toxicológica I (extremamente tóxico).

Este herbicida deve ser aplicado na cultura do trigo quando as plantas estiverem com até 50 cm de altura, em aplicação única (Zagonel, 2003; SEAB-PR, 2011).

3.6 Características da resistência de acordo com o mecanismo de ação

O crescimento da população de plantas daninhas resistentes a herbicidas pode ser resultado do uso incorreto dos mesmos. O uso repetido de um mesmo herbicida ou de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação, altamente específicos e com longo efeito residual seleciona indivíduos que são preservados para a geração seguinte e, assim, favorece indivíduos com determinados tipos em relação a outros.

O aparecimento de resistência a um herbicida em uma população de plantas se deve à seleção de biótipos resistentes pré-existentes que, devido à pressão de seleção exercida por repetidas aplicações de um mesmo herbicida, encontra condições para multiplicação (Betts et al., 1992).

O processo da evolução da resistência a herbicidas passa por três estádios: eliminação de biótipos altamente sensíveis, restando apenas os mais tolerantes e resistentes; eliminação de todos os biótipos, exceto os resistentes, e seleção destes dentro de uma população com alta tolerância; e intercruzamento entre os biótipos sobreviventes, gerando novos indivíduos com maior grau de resistência (Mortimer, 1998).

A resistência de plantas daninhas é um fenômeno em evolução no Brasil e que afeta, além dos agricultores, outros profissionais ligados de alguma forma à agricultura, devido às dificuldades que elas proporcionam no manejo dessas espécies. A resistência, em certos casos, pode inviabilizar o uso de determinados herbicidas. Desse modo, há necessidade de implantação de outros métodos de controle, que na maioria das vezes são menos eficientes, chegando a afetar o rendimento da cultura ou aumentando os custos de seu manejo.

Portanto, a resistência de plantas daninhas a herbicidas pode ser manejada através do uso de estratégias alternativas, associado ao emprego de outros métodos de controle. Somente com o manejo racional e utilizando os vários métodos de controle disponíveis é que a resistência pode ser manejada e a probabilidade do surgimento de novos casos pode ser minimizado (Vargas e Roman, 2006).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em Guarapuava, no Campo Experimental do Departamento de Agronomia - CEDETEG, da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná – UNICENTRO, nas coordenadas geográficas de: 25°23'36" de latitude sul, 51°27'19" de longitude oeste e 1.120 metros de altitude.

O tipo climático Köppen-Geiger da região é o subtropical do tipo *Cfb* (Peel et. al., 2007), com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões amenos. As temperaturas médias anuais oscilam em torno de 17°C e a pluviosidade alcança cerca de 1.200mm anuais. As intensidades e distribuições de chuvas, bem como as temperaturas médias dos decêndios, durante o período de realização do experimento (Figura 1), foram obtidos na estação meteorológica do Instituto Agrônomo do Paraná a aproximadamente 300 metros do experimento.

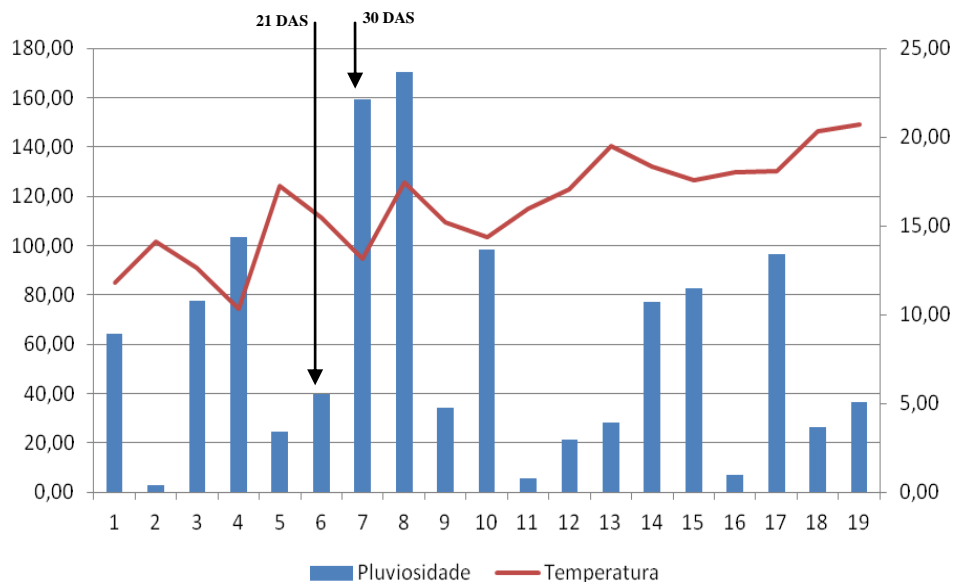


FIGURA 1 Dados médios de precipitação pluviométrica e temperatura média, por decêndio, em Guarapuava - PR, no período de 01/06/11 a 10/12/11.

O experimento foi conduzido em solo classificado como Latossolo Bruno Distroférico Típico, textura muito argilosa (CNPS - EMBRAPA, 2006). Os resultados das análises de solo da área experimental, antes da instalação, estão apresentados na Tabela 1. A amostragem de solos foi realizada na profundidade de 20 cm, correspondendo a uma amostragem composta,

apropriada para o sistema de implantação e condução da cultura que foi na forma de plantio direto na palhada.

Tabela 1. Resultado da análise de solos (0-20 cm) realizada na área experimental. **

pH CaCl	N*	K	Ca	Mg	Al	H+Al	(T)	V (%)	MO (g dm ⁻³)	P (mg dm ⁻³) Mehlich	S	Zn	Fe	Mn	Cu	B
5,0	2,14	0,18	3,9	2,3	0,00	5,13	11,51	55,2	42,9	2,6	3,3	1,3	49,7	19,2	1,3	0,20

* teores dos micronutrientes e N estão expressos em mg dm⁻³, demais nutrientes em cmol dm⁻³.

** Análise realizada no Laboratório de Análises Agronômicas - Tecsolo.

4.2 Implantação do experimento e delineamento experimental

A semeadura das cultivares de trigo Quartzo e BRS Tangará foi realizada em 06/07/2011, com semeadora de parcelas da marca/modelo SEMINA[®], conforme as recomendações técnicas de semeadura de trigo para a região Sul do Brasil (Comissão Sul - Brasileira de Pesquisa de Trigo, 2011), utilizando-se de 180 kg ha⁻¹ de sementes e espaçamento entre linhas de 20 cm, para a obtenção de população final de 350 plantas de trigo m⁻². A quantidade de fertilizantes utilizada na semeadura foi 250 kg ha⁻¹, na proporção de 20 kg de nitrogênio, 75 kg de P₂O₅ e 50 kg de K₂O no sulco de plantio. Para atender as necessidades de nitrogênio da cultura, a adubação de cobertura foi realizada na proporção de 90 kg ha⁻¹ N, na forma de uréia (45% de nitrogênio).

Para que se obtivesse uma densidade de plantas de azevém com capacidade competitiva com a cultura do trigo foi semeado nas parcelas experimentais simulando área de trigo infestada com azevém, na quantidade de 36 kg ha⁻¹ de sementes de azevém (germinação 80%), gerando uma população de plantas de azevém de 1.872 plantas m⁻², semeado em 05/07/2011, com a semeadora de parcelas marca/modelo SEMINA[®].

As parcelas após a semeadura do azevém anual e das cultivares de trigo, na distribuição dos blocos, cada bloco ficou com área útil de 11,7 m² (5,85 x 2,0 m).

Entre as características dos genótipos utilizados a cultivar Quartzo destaca-se por apresentar ampla adaptação, principalmente nos estados do PR, SC e RS, e caracteriza-se por possuir hábito vegetativo intermediário a semiereto, perfilhamento médio, altura média de plantas de 85 cm, espigamento médio de 70 dias e maturação de 128 dias, com moderada resistência a geadas, com grãos classificados como tipo trigo pão (W médio de 272). A cultivar BRS Tangará também possui ampla adaptação geográfica e caracteriza-se por apresentar em média altura de plantas de 85 cm, espigamento de 69 dias, maturação de 123 dias, com grãos classificados como tipo trigo melhorador (W médio de 301), sendo os dados das cultivares,

disponibilizados pela empresa OR Sementes®.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 16 tratamentos, arranjos em esquema fatorial 4 (herbicidas) x 2 (cultivares) x 2 (época de aplicação) com cinco repetições, totalizando 80 parcelas. O fator herbicidas foi constituído pelos tratamentos: tratamento 1 (testemunha), considerado como referência para as avaliações de controle do azevém e da fitointoxicação causada nas cultivares de trigo; tratamento 2 (metsulfuron-methyl – 2,4 g i.a. ha⁻¹); tratamento 3 (iodosulfuron-methyl – 5,0 g i.a. ha⁻¹) e tratamento 4 (metsulfuron-methyl - 2,4 g i.a. ha⁻¹ + iodosulfuron-methyl – 5,0 g i.a. ha⁻¹).

As aplicações dos herbicidas foram divididas em duas épocas distintas em relação ao estágio fenológico da cultura do trigo. A primeira aplicação foi realizada aos 21 dias após a semeadura (21 DAS - 26/07/2011), representado pelo estágio fenológico 2.1 (afilhamento – com o afilho principal mais um afilho), segundo a escala de Zadoks et. al (1974). A segunda aplicação foi realizada aos 30 dias após a semeadura (30 DAS - 05/08/2011), representado pelo estágio fenológico 2.4 (afilhamento), ou seja, plantas com o afilho principal e mais quatro afilhos. Para a determinação da emergência total das plantas de trigo, foi considerada plântula emergida aquela que apresentava parte aérea emersa superior a um cm.

Nas aplicações realizadas foi utilizado equipamento de pulverização costal pressurizado a CO₂, munido de três pontas tipo leque 11002, com volume de calda equivalente a 175 L ha⁻¹ e pressão constante de 40 lb. As aplicações foram realizadas no período da tarde, com temperatura média de 20° C, 55% de umidade relativa do ar e velocidade do vento inferior a 10 km h⁻¹.

Para o controle de pragas, principalmente a lagarta-do-trigo (*Pseudaletia sequax*), utilizando-se até o início espigamento do trigo o inseticida lambda-cialotrina, na dosagem de 100 mL p.c. ha⁻¹. Após o espigamento, foram utilizados os inseticidas lambda-cialotrina, associado ao triflumuron na dosagem de 30 mL p.c. ha⁻¹.

Para o controle das doenças *Puccinia triticina* e *Drechslera tritici-recondida* utilizou-se o fungicida tebuconazol + trifloxistrobina, na dosagem de 600 mL p.c. ha⁻¹, adicionado à calda óleo metilado a 0,25% v/v, utilizou-se uma aplicação realizada no estágio fenológico 2.8 (afilhamento), e outra complementar no estágio fenológico 3.7 (alongamento do colmo). Quando a cultura atingiu o estágio fenológico 5.5 (metade da espiga visível), realizou-se a terceira aplicação dos fungicidas em mistura de tanque de tebuconazol + trifloxistrobina (600 mL p.c. ha⁻¹) e propiconazol (300 mL p.c. ha⁻¹), adicionado à calda óleo metilado a 0,25% v/v. As aplicações foram realizadas com temperatura média de 20° C e umidade relativa do ar a

60%, utilizando volume de calda equivalente a 300 L ha⁻¹.

A colheita foi realizada de forma manual, colhendo as três linhas centrais de todas as parcelas do experimento e as amostras processadas na FAPA (Cooperativa Agrária), utilizando como trilhadeira a colhedora de parcelas marca/modelo WINTERSTEIGER®.

4.2.1 Fitointoxicação

Para a avaliação dos sintomas de fitointoxicação ocasionada as plantas de trigo pelo uso dos herbicidas, o parâmetro utilizado foi por meio de sintomas visuais de fitointoxicação (Escala E.W.R.C., adaptada por Azzi e Fernandez, 1968) (Tabela 2). A fitointoxicação nada mais é que a expressão visual do efeito que determinada substância ou ação causa na planta, sendo aqui considerada como efeito herbicida sobre a planta em questão (Galvan et al., 2009).

Os períodos correspondentes às avaliações dos tratamentos iniciaram-se três dias após a aplicação (DAA) e prosseguiram no intervalo de 7, 10, 14 e 17 DAA.

Tabela 2. Sintomas visuais de fitointoxicação (Escala E.W.R.C., adaptada por Azzi e Fernandez, 1968).

Fitointoxicação	Sintomas visuais
1	Nenhum dano.
2	Pequenas alterações (descoloração, deformação) visíveis em algumas plantas.
3	Pequenas alterações (descoloração, deformação) visíveis em muitas plantas.
4	Forte descoloração (amarelecimento) ou razoável deformação, sem contudo ocorrer necrose (morte do tecido).
5	Necrosamento (queima) de algumas folhas em especial nas margens acompanhado de deformação em folhas e brotos.
6	Mais de 50% das folhas e brotos apresentando necrose/deformação.
7	Mais de 80% das folhas e brotos destruídos.
8	Danos extremamente graves, sobrando apenas pequenas áreas verdes nas plantas.
9	Danos totais (morte das plantas).

4.2.2 Nível de controle

Para a determinação do nível de controle foi adotada uma escala visual, em porcentagem, sendo que, 0% significa que não houve nenhum controle e 100% significa que houve controle total das plantas de azevém anual. Estas avaliações visuais, com base no nível controle, são adotadas com base na porcentagem da planta daninha (azevém anual), está sob o efeito do herbicida aplicado, sintoma este similar ao processo de senescência, tomando como referência a parcela testemunha (sem aplicação de herbicida).

As avaliações foram realizadas aos 3 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), onde estas, ocorreram com intervalo regular de 7 dias entre as avaliações, da seguinte forma: 3, 10, 17, 24 e 31 DAA.

O estágio em que as plantas de azevém encontravam-se no momento das aplicações dos herbicidas para as avaliações do nível de controle, estas apresentavam-se com três a quatro folhas na primeira época de aplicação dos herbicidas (21 DAS) e, na segunda época de aplicação de herbicidas (30 DAS) as plantas de azevém encontravam-se com seis a sete folhas.

4.2.3 Características agronômicas

A partir das amostras de plantas de trigo colhidas nas três linhas centrais de cada parcela experimental, que posteriormente foram trilhadas em colhedora de parcelas, foram avaliados:

4.2.3.1 Peso de hectolitro (PH)

Realizou-se através da massa de 100 litros, expressa em quilogramas por hectolitro (kg hL^{-1}), utilizando-se de balança para peso específico modelo *Determinator of Hectoliter Weight*, de acordo com a metodologia padrão descrita para Análise de Sementes Brasil (1992).

4.2.3.2 Peso de mil Sementes (PMS)

Realizou-se através da pesagem de três amostras de mil sementes retiradas da área útil de cada parcela.

4.2.3.3 Produtividade de grãos (PROD)

Após a trilha dos grãos, estes foram pesados e posteriormente determinado o seu teor de água. Os dados referentes ao peso de grãos foram transformados para kg ha^{-1} e corrigidos para umidade padrão de 13%.

4.3 Análises estatísticas

Para os dados obtidos nas avaliações da escala de fitointoxicação aos herbicidas avaliados, estes não foram submetidos à análise estatística. Porém, os demais dados obtidos, estes foram submetidos à análise de variância, nível de controle e as características agronômicas, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, cujo programa estatístico utilizado foi o SISVAR[®] (Ferreira, 2002).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, é importante ressaltar que a precipitação pluviométrica ocorrida durante a condução do experimento ultrapassou os 1100 mm e as temperaturas médias estiveram próximas de 17°C na safra agrícola de 2011. Esses valores são considerados suficientes para a obtenção de produções satisfatórias de grãos de trigo e, assim, pode-se afirmar que as condições climáticas ocorridas durante a condução do experimento foram consideradas normais para o bom desenvolvimento da cultura.

5.1 Fitointoxicação dos herbicidas aos cultivares de trigo

A testemunha (sem aplicação) foi o parâmetro de referência para as avaliações visuais de fitointoxicação que ocorreram nas cultivares de trigo Quartzo e BRS Tangará em relação aos tratamentos onde utilizaram-se os herbicidas sulfoniluréias, isolados e em associação, nas épocas de aplicação aos 21 DAS e 30 DAS.

Na tabela 3 pode-se observar que não foram visualizados sintomas de fitointoxicação nas avaliações realizadas aos 3, 7, 10, 14 e 17 DAA, quando os tratamentos avaliados foram sobre o herbicida metsulfuron-methyl e sobre a testemunha, sendo atribuído a escala 1, segundo a escala utilizada, tanto nas épocas de aplicação aos 21 DAS e 30 DAS. Este fato ocorreu tanto na cultivar Quartzo como na cultivar BRS Tangará, onde permite-nos inferir que não houve fitointoxicação para estes tratamentos avaliados.

Quando analisado o tratamento herbicida iodosulfuron-methyl, tratamento isolado, para a cultivar Quartzo, nas avaliações aos 3 DAA verificou-se escala de fitointoxicação 4 e aos 7 DAA escala 3, não verificando-se os sintomas de fitointoxicação nas folhas das plantas de trigo nas avaliações realizadas aos 10, 14 e 17 DAA, atribuindo-se escala 1 para estas avaliações. Para o tratamento herbicida metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, foi atribuído escala 4 para as avaliações de fitointoxicação aos 3 DAA e escala 3 para as avaliações aos 7 DAA, sendo que aos 10, 14 e 17 DAA não foi observado sintomas de fitointoxicação, sendo atribuída a escala 1.

Para a segunda época de aplicação dos herbicidas (30 DAS) na cultivar Quartzo, o tratamento com o herbicida iodosulfuron-methyl, tratamento isolado, verificou-se escala 3 de fitointoxicação nas avaliações aos 7 e 10 DAA. Aos 14 DAA foi observada pequena clorose nas folhas das plantas de trigo, atribuindo-se escala 2. Os sintomas de fitointoxicação não

Em seguida serão discutidos os dados obtidos com a média das escalas de fitointoxicação para a cultivar BRS Tangará, nas épocas de aplicação aos 21 DAS e 30 DAS, avaliadas aos 3, 7, 10, 14 e 17 DAA.

Nos tratamentos herbicidas iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, para as avaliações realizadas sobre a época de aplicação aos 21 DAS, foram observadas médias de escala 3, para os sintomas visuais de fitointoxicação, tanto nas avaliações realizadas aos 3 e 7 DAA. Nas avaliações realizadas aos 10 DAA nos tratamentos herbicidas iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, as folhas das plantas de trigo apresentavam clorose, porém em menor intensidade, atribuindo-se a escala 2 para as avaliações de fitointoxicação verificadas neste período. A partir das avaliações aos 14 DAA, os sintomas de fitointoxicação não foram observados nos tratamentos herbicidas iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, onde foi atribuído escala 1.

Para as avaliações de fitointoxicação na cultivar BRS Tangará realizada na segunda época de aplicação (30 DAS), nas avaliações realizadas aos 7 e 10 DAA nos tratamentos herbicidas iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, as médias das escalas obtidas com níveis de fitointoxicação visualizadas sobre as folhas das plantas de trigo foi a escala 3. Aos 14 e 17 DAA para os tratamentos herbicidas iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação não foram observados sintomas de fitointoxicação sobre as folhas das plantas de trigo, determinando assim a escala 1.

Outro ponto que foi possível evidenciar diferença quanto à fitointoxicação nas plantas de trigo, foi nas avaliações iniciais em relação aos herbicidas utilizados no experimento, metsulfuron-methyl e iodosulfuron-methyl, tratamentos isolados e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamentos em associações, onde a intensidade da clorose visualizada foi diferente em relação à época de aplicação (21 DAS e 30 DAS) e também sobre as cultivares avaliadas (Quartzo e BRS Tangará). Dessa forma, nos tratamentos em que foi utilizado o herbicida metsulfuron-methyl, não houve clorose nos tecidos vegetais em relação aos outros tratamentos, onde foi utilizado o herbicida iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação.

5.2 Nível de controle do azevém pelos herbicidas inibidores da ALS

Segundo os resumos das análises de variância individuais de nível de controle das plântulas de azevém anual, para o tratamento herbicida iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, foram observadas diferenças significativas ($P \leq 0,01$ e $P \leq 0,05$) entre as fontes de variação. Desse modo, há efeito significativo para as interações: época de aplicação (21 e 30 DAS) x tratamentos herbicidas e, somente há interação época de aplicação (21 e 30 DAS) x cultivar (Quartzo e BRS Tangará) nas avaliações realizadas aos 10 DAA. A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (CV) variou entre as características, os quais ficaram abaixo de 8%, valores considerados baixos, o que mostra a boa qualidade dos dados gerados (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância do nível de controle de plântulas de azevém anual sobre duas cultivares de trigo, avaliado em duas épocas de aplicação dos herbicidas sulfoniluréias.

FONTES DE VARIÇÃO	Quadrados Médios				
	GL	10 DAA	17 DAA	24 DAA	31 DAA
Tratamentos (T)	1	90,00**	75,62*	15,62**	12,04**
Repetições	4	10,00	14,69	25,31	30,02
Época (E)	1	16810,00**	105,62**	140,62**	102,14**
Cultivar (C)	1	122,50**	140,60**	390,45**	290,62**
T x E	1	40,00 **	30,62**	15,12**	12,20**
T x C	1	2,50 ^{ns}	5,62 ^{ns}	30,32 ^{ns}	25,34 ^{ns}
E x C	1	122,50 *	0,63 ^{ns}	560,44 ^{ns}	330,40 ^{ns}
T x E x C	1	2,50 ^{ns}	30,32 ^{ns}	320,14 ^{ns}	260,21 ^{ns}
CV%		7.24	3.04	1.00	0,05
MÉDIA GERAL		33	76	96	100

** , * Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott.

De acordo com os dados analisados para nível de controle sobre a testemunha e o tratamento herbicida metsulfuron-methyl, estes não apresentaram efeito de controle das plântulas de azevém anual, para as avaliações realizadas aos: 10 DAA, 17 DAA, 24 DAA e 31 DAA (Tabela 5).

Constatou-se que não houve resposta do herbicida metsulfuron-methyl para o controle das plântulas de azevém anual em relação às duas épocas de aplicação (Tabela 5), visto que o herbicida metsulfuron-methyl não possui recomendação técnica para o controle do azevém anual.

Tabela 5. Valores médios em porcentagem (%) para o controle do azevém anual em duas épocas de aplicação. UNICENTRO, Guarapuava – PR, 2011.

Épocas de aplicação – cv. Quartzo								
Avaliação DAA	21 DAS – (Estádio 2.2)				30 DAS – (Estádio 2.4)			
	testemunha	metsulfuron	iodosulfuron	metsulfuron + iodosulfuron	Testemunha	metsulfuron	iodosulfuron	metsulfuron + iodosulfuron
10	0	0	10 bB	15 bB	0	0	40 bA	35 bA
17	0	0	72 aA	74 aA	0	0	75 aA	77 aA
24	0	0	90 aA	90 aA	0	0	95 aA	100 aA
31	0	0	100 aA	100 aA	0	0	100 aA	100 aA

Épocas de aplicação – cv. BRS TANGARÁ								
Avaliação DAA	21 DAS – (Estádio 2.2)				30 DAS – (Estádio 2.4)			
	testemunha	metsulfuron	iodosulfuron	metsulfuron + iodosulfuron	Testemunha	metsulfuron	iodosulfuron	metsulfuron + iodosulfuron
10	0	0	10 bB	15 bB	0	0	56 bA	58 bA
17	0	0	73 aA	80 aA	0	0	80 aA	80 aA
24	0	0	100 aA	100 aA	0	0	100 aA	100 aA
31	0	0	100 aA	100 aA	0	0	100 aA	100 aA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e letras maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ao nível de probabilidade ($P \leq 0,05$).

As avaliações de controle das plântulas de azevém em relação aos tratamentos herbicidas tiveram início aos 3 DAA, sendo que, através das avaliações realizadas observou-se o início do controle quando das avaliações realizadas à partir dos 10 DAA.

Quando avaliada a primeira época de aplicação (21 DAS) sobre a cultivar Quartzo, as avaliações no tratamento herbicida iodosulfuron-methyl, tratamento isolado, demonstraram que o nível de controle do azevém anual iniciou-se aos 10 DAA com eficiência de 10% sobre as plântulas de azevém anual. A eficiência no controle atingiu aos 17 DAA 72%, atingindo 90 %

aos 24 DAA, considerado índice satisfatório para o nível de infestação pelas plântulas de azevém. Entretanto, foi observado nas avaliações realizadas aos 31 DAA que houve controle total das plântulas de azevém (Tabela 5).

O tratamento herbicida metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, apresentou dados médios de eficiência no controle das plântulas de azevém muito próximos em relação aos dados médios obtidos com o tratamento herbicida iodosulfuron-methyl. Dessa forma, aos 10 DAA a eficiência no controle atingiu 15% sobre as plântulas de azevém. Aos 17 DAA a eficiência no controle atingiu 74%, atingindo 90% aos 24 DAA, como já mencionado, índice satisfatório de controle das plântulas de azevém em detrimento ao nível de infestação que foi estabelecido. Nas avaliações realizadas aos 31 DAA observou-se controle total das plântulas de azevém anual.

Porém, quando comparado à segunda época de aplicação (30 DAS) sobre a cultivar Quartzo, os resultados obtidos apresentaram maior nível de controle das plântulas de azevém anual, principalmente na época de avaliação aos 10 DAA, sendo os valores obtidos de 40 e 35% de controle, para o tratamento herbicida iodosulfuron-methyl e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, respectivamente. Para as avaliações do tratamento herbicida iodosulfuron-methyl aos 17 DAA, os dados médios obtidos de eficiência no controle das plântulas de azevém foram de 75% e, aos 24 DAA a eficiência no controle foi de 95%, considerando assim, índice satisfatório de controle. Os dados médios obtidos e analisados no tratamento herbicida metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl em termos percentuais são praticamente similares aos dados obtidos com o tratamento herbicida iodosulfuron-methyl e, não expressam grande diferença de eficiência no controle das plântulas de azevém anual a partir das avaliações aos 17 DAA (Tabela 5).

Este fato permite-nos concluir que houve efeito da época de aplicação no nível de controle das plântulas de azevém em função da época de aplicação independente do tratamento herbicida utilizado (Tabela 5).

Observou-se similaridade dos dados médios obtidos de eficiência no controle de plântulas de azevém nas avaliações dos tratamentos herbicidas sobre a cultivar BRS Tangará em relação aos tratamentos herbicidas sobre a cultivar Quartzo e, também, em relação às épocas de aplicação.

Dessa forma, as avaliações dos tratamentos herbicidas na cultivar BRS Tangará na época de aplicação aos 21 DAS, observou-se que aos 10 DAA os dados médios de eficiência no controle foram de 10% e 15% para os tratamentos herbicidas iodosulfuron-methyl,

tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, respectivamente. Conjuntamente em análise dos dados médios de controle das plântulas de azevém nas avaliações realizadas aos 17, 24 e 31 DAA em relação aos tratamentos herbicidas iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, obteve-se os percentuais de controle de 73% e 80% para as avaliações aos 17 DAA, respectivamente. A partir das avaliações aos 24 DAA, observou-se índice satisfatório de controle das plântulas de azevém independente dos tratamentos herbicidas utilizados iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação.

O mesmo fato foi observado quando avaliado a segunda época de aplicação (30 DAS) sobre a cultivar BRS Tangará, onde os valores obtidos aos 10 DAA são superiores numericamente aos obtidos na cultivar Quartzo, valores que correspondem a 56 e 58% de eficiência no controle das plântulas de azevém, com os tratamentos herbicidas iodosulfuron-methyl e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, respectivamente.

Convém salientar que os percentuais de eficiência no controle, para o tratamento herbicida iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação foram aumentando conforme as avaliações realizadas aos 17, 24 e 31 DAA em relação à data de aplicação, independente da época de aplicação, porém sendo estas diferentes entre as cultivares avaliadas.

Com as avaliações realizadas para o controle de plântulas de azevém anual presentes na cultura do trigo, sob duas épocas distintas de aplicação ficou evidenciado que, através do uso herbicida metsulfuron-methyl não houve nenhum efeito sobre as plântulas de azevém, efeito este esperado, visto que o herbicida não possui recomendação técnica para o controle de azevém anual. Com o uso do herbicida iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, houve controle satisfatório das plântulas de azevém anual sobre a cultivar Quartzo somente a partir das avaliações realizadas aos 24 DAA para as duas épocas de aplicação.

No entanto, para a cultivar BRS Tangará com o uso do herbicida iodosulfuron-methyl para a primeira época de aplicação (21 DAS) o controle das plântulas de azevém foi obtido a partir dos 24 DAA. Em associação dos herbicidas metsulfuron-methyl e iodosulfuron-methyl, já era percebido um controle de 80% das plantas de azevém aos 17 DAA, sendo que, em comparação com a mesma época avaliada para a mesma cultivar, os percentuais de controle com o uso do herbicida iodosulfuron-methyl ainda eram insatisfatórios. Para a segunda época

de aplicação (30 DAS) foi verificado níveis satisfatórios de controle das plântulas de azevém a partir dos 17 DAA, com eficiência no controle de 80% quando do uso dos herbicidas iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação.

Dessa forma, verificou-se que na segunda época de aplicação, as plantas de trigo estavam em estágio de crescimento mais avançado (estádio de afilamento 2.4 – Zadoks et. al, 1974), possibilitando maior habilidade competitiva com as plantas de azevém, de acordo com as características genótípicas de cada cultivar é possível que tenha ocorrido rápido fechamento das entrelinhas da cultivar BRS Tangará e, dessa forma, possibilitou maior eficiência no controle das plântulas de azevém, constatado nas avaliações realizadas aos 17 DAA. Este fato pode ser explicado devido às plantas de azevém anual estarem mais desenvolvidas, com maiores índices de área foliar, e por se tratar de herbicidas pós-emergentes e de alta seletividade, tenham aumentado assim o controle nas avaliações realizadas aos 10 DAA e aos 17 DAA, sobre as cultivares avaliadas.

Durante as avaliações realizadas aos 21 DAA, 28 DAA e 35 DAA para o nível de controle das plantas de azevém anual nas cultivares Quartzo e BRS Tangará sobre a primeira época de aplicação, foi observada a reinfestação de plantas daninhas, principalmente as espécies *Stachys arvensis* (orelha-de-urso), *Ambrosia polystachya* (cravorana), *Raphanus raphanistrum* (nabiça) e, devido ao clima mais ameno durante o desenvolvimento da cultura ocorreu o aparecimento de *Euphorbia heterophylla* (amendoim bravo). Estas observações foram constatadas nas avaliações intermediárias para a verificação do nível de controle do azevém, ou seja, outras avaliações foram realizadas durante o período experimental. Nas avaliações aos 31 DAA foi observado alto índice de infestação na área experimental pelas espécies de plantas daninhas mencionadas, observação esta que pode justificar quebra de produtividade na cultura do trigo, sabendo que, o ressurgimento dessas espécies de plantas daninhas estava ocorrendo no período de mato-competição. Aliado a este fato, foi observado também que o fechamento completo das entrelinhas da cultura somente ocorreu após as avaliações realizadas aos 35 DAA, o que possibilita explicar o ressurgimento das plantas daninhas mencionadas anteriormente.

Para a segunda época de aplicação não foi verificado o ressurgimento das plantas daninhas durante as avaliações sobre as cultivares Quartzo e BRS Tangará. Pode-se atribuir ao não ressurgimento das plantas daninhas ao fechamento das entrelinhas da cultura do trigo, somado ao efeito da adubação de cobertura realizada posteriormente as aplicações dos

herbicidas. Foi verificado o fechamento das entrelinhas da cultura nas avaliações realizadas aos 21 DAA.

Em estudo realizado por Trezzi et al. (2007) avaliaram o controle de azevém na cultura do trigo utilizando o herbicida clodinafop-propargil em associação ao metsulfuron-methyl e ao 2,4-D e isoladamente; constataram que ocorreu antagonismo no uso da associação das moléculas de clodinafop-propargil com metsulfuron-methyl. Mesmo na dose mais baixa de metsulfuron-methyl, foi capaz de prejudicar a ação do graminicida, sendo necessário o aumento na dosagem do herbicida, para que fosse obtido um nível de controle satisfatório, para assim superar o antagonismo entre as moléculas.

Entretanto, Trezzi et al. (2007) inferiram que a baixa interferência das plantas de azevém com o trigo ficou evidenciada pela habilidade competitiva das plantas de trigo em relação ao azevém, não proporcionando redução no rendimento de grãos de maneira significativa. Porém os autores ressaltam que o aumento da densidade de plantas de azevém de 29 para 118 plantas m² reduziram o rendimento de trigo entre 7 e 50%, segundo Appleby et al. (1976), referenciado por Trezzi et al. (2007). Neste estudo a densidade de plantas de azevém anual foi considerada alta, sendo esta metodologia do estudo, visando permitir comparativos de seus efeitos nas cultivares de trigo avaliadas.

5.3 Avaliações das Características Agronômicas

Os resumos das análises de variância individuais para o peso hectolitro (PH), peso de mil sementes (PMS) e produtividades de grãos (PROD) estão apresentados na Tabela 6, onde foram observadas diferenças significativas ($P \leq 0,01$ e $P \leq 0,05$) entre as fontes de variação, para as características avaliadas. A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (CV) variou entre as características, os quais ficaram abaixo de 7%, valores considerados baixos, o que mostra a qualidade dos dados gerados.

Tabela 6. Resumo da análise de variância dos caracteres peso do hectolitro (PH, kg.hL⁻¹), peso de mil sementes (PMS, g) e produtividade de grãos (PROD, kg ha⁻¹), de duas cultivares de trigo avaliadas sob duas épocas de aplicação.

FONTES DE VARIAÇÃO	Quadrados Médios			
	GL	PH	PMS	PROD
Tratamentos (T)	3	7,08*	25,50**	5861138,45**
Repetições	4	21,06**	15,21*	351785,64**
Época (E)	1	89,89**	87,93**	698445,31**
Cultivar (C)	1	12,09*	915,23**	1406355,61**
T x E	3	6,48*	8,39 ^{ns}	305104,85*
T x C	3	8,84**	4,26 ^{ns}	203956,75 ^{ns}
E x C	1	17,58**	0,97 ^{ns}	285485,51 ^{ns}
T x E x C	3	4,39 ^{ns}	2,14 ^{ns}	103943,05 ^{ns}
CV%		1,84	6,92	6,68
MÉDIA GERAL		76,41	34,13	4320,36

** , * Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott.

Houve efeito significativo para a interação para tratamento x época de aplicação para peso do hectolitro e produtividade de grãos, este fato indica que o houve diferença nos valores de PH entre os tratamentos de herbicidas avaliados, como também estes, influenciaram a produtividade de grãos quando avaliadas as duas épocas de aplicação (21 DAS e 30 DAS).

Quando analisada a interação tratamento x cultivar, esta apresentou efeito significativo para o peso do hectolitro, demonstrando que os tratamentos testados apresentaram níveis diferenciados para os valores do PH, quando avaliados em duas cultivares de trigo.

A interação época de aplicação x cultivar apresentou diferenças significativas para o caráter peso do hectolitro, indicando que em função da época de aplicação dos herbicidas, houve influência sobre as duas cultivares de trigo em relação aos valores obtidos para o peso do hectolitro.

Na Tabela 7 são apresentados os resultados de peso do hectolitro, considerando a significância das fontes de variação para a interação tratamentos x época; tratamento x cultivar e época de aplicação x cultivar.

Tabela 7. Valores médios de peso do hectolitro expresso em kg.hL⁻¹ de duas cultivares de trigo, sob duas épocas de aplicação. UNICENTRO, Guarapuava – PR, 2011.

TRATAMENTOS	Peso do Hectolitro (PH)				MÉDIA
	21 DAS		30 DAS		
	Quartzo	BRS Tangará	Quartzo	BRS Tangará	
Testemunha	73,82 bA	75,00 bA	75,45 aA	75,00 cA	75,82 b
Metsulfuron-methyl	74,45 bA	74,68 bA	75,98 aA	76,34 bA	75,92 b
Iodosulfuron-methyl	76,47 bA	76,71 aB	76,61 aA	79,56 aA	76,42 a
Metsulfuron-methyl + Iodosulfuron-methyl	77,01 aA	77,72 aB	76,84 aA	79,44 aA	77,25 a
MÉDIA	75,27 B	76,03 B	76,22 A	77,59 A	
MÉDIA GERAL	75,65 B		76,90 A		
CV % = 1,95					

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e, letras maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ao nível de probabilidade ($P \leq 0,05$).

Para a época de aplicação aos 21 DAS, quando avaliado a cultivar Quartzo, houve diferença significativa para o caráter peso do hectolitro somente no tratamento herbicida metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, observando-se os melhores resultados obtidos para o peso do hectolitro sobre este tratamento (Tabela 7).

Em relação a cultivar BRS Tangará para a época de aplicação aos 21 DAS, obteve-se melhores resultados de peso do hectolitro nos tratamentos herbicidas iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, quando comparados ao tratamento metsulfuron-methyl, tratamento isolado e testemunha (sem aplicação).

Para a época de aplicação aos 30 DAS, houve diferença significativa para os diferentes tratamentos com herbicidas sulfoniluréias para a cultivar BRS Tangará, sendo que os melhores resultados para o peso do hectolitro foram obtidos nos tratamentos herbicidas iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação e estes diferiram estatisticamente do tratamento herbicida metsulfuron-methyl, tratamento isolado, que obteve o valor de 76,34. Neste caso todos os tratamentos com herbicidas sulfoniluréias, metsulfuron-methyl e iodosulfuron-methyl, tratamentos isolados e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, diferiram do tratamento testemunha.

Quando comparado as diferentes época de aplicação (21 DAS e 30 DAS) dentro de cada tratamento com os herbicidas sulfoniluréias, metsulfuron-methyl e iodosulfuron-methyl, tratamentos isolados e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, houve diferença significativa na cultivar BRS Tangará, para os tratamentos com herbicidas iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, sendo que, os melhores resultados obtidos foram na segunda época de aplicação (30 DAS), o mesmo fato não ocorreu quando avaliado, a cultivar Quartzo, que não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos em função da época de aplicação (Tabela 7).

Neste sentido, cabe ressaltar que na testemunha e no tratamento herbicida metsulfuron-methyl não se obteve controle do azevém anual, o que pode ter ocasionado a redução do peso do hectolitro devido à competição entre as plantas de trigo com as plantas de azevém. Sendo assim, os melhores resultados de peso do hectolitro foram obtidos sobre os tratamentos herbicidas iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, constatando-se diferença do efeito do uso do herbicida sulfoniluréia aplicado, em área com incidência de azevém anual, sendo este influenciado pela escolha da cultivar de trigo utilizada.

A interação “tratamento x época de aplicação” foi significativa para o caráter peso de mil sementes (Tabela 8). Verificou-se que os tratamentos com herbicidas iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, apresentaram-se superiores aos 30 DAS em relação aos 21 DAS. O tratamento herbicida metsulfuron-methyl não apresentou diferença significativa para o peso de mil sementes (PMS) entre as épocas de aplicação.

Entre os tratamentos não houve diferença significativa para a época de aplicação aos 21 DAS. Na época de aplicação aos 30 DAS, o tratamento herbicida metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, apresentou as maiores médias de peso de mil sementes em relação aos demais tratamentos, os quais não diferiram entre si para a variável PMS.

Tabela 8. Valores médios do peso de mil sementes expresso em gramas, sob duas épocas de aplicação dos herbicidas sulfoniluréias. UNICENTRO, Guarapuava – PR, 2011.

TRATAMENTOS	PMS (g)		MÉDIA
	21 DAS	30 DAS	
Testemunha	31,73 aA	33,03 Ca	32,86 c
Metsulfuron-methyl	33,27 aA	34,89 Ba	34,08 b
Iodosulfuron-methyl	32,99 aB	35,13 bA	34,06 b
Metsulfuron-methyl + Iodosulfuron-methyl	34,33 aB	37,16 Aa	35,74 a
MÉDIA	33,08 B	35,17 A	
CV % = 6,92			

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e letras maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ao nível de probabilidade ($P \leq 0,05$).

Quando comparados os valores médios, os maiores valores de PMS, foram observados na época de aplicação aos 30 DAS em relação aos 21 DAS, demonstrando que para o caráter peso de mil sementes houve incremento no acúmulo de massa nos grãos. Para cada tratamento com herbicidas sulfoniluréias, o tratamento com o herbicida metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, obteve a maior média de PMS: 35,74g, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos com herbicidas sulfoniluréias e a testemunha. Desta forma podemos evidenciar que a escolha do herbicida sulfoniluréia, visando o manejo das plantas daninhas presentes na área, neste caso mais específico o azevém anual, tem efeito no enchimento de grãos de trigo, independente da cultivar utilizada.

Para a variável produtividade de grãos a interação “tratamento x época de aplicação” foi significativa (Tabela 9), quando comparados os diferentes herbicidas e épocas de aplicação.

Na primeira época de aplicação (21 DAS), houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos com herbicidas sulfoniluréias, sendo o tratamento metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, com maiores valores de produtividade de grãos: 4.834 kg por hectare, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos com herbicidas sulfoniluréias, iodosulfuron-methyl e metsulfuron-methyl, tratamentos isolados.

Entretanto, entre os tratamentos herbicidas avaliados, na segunda época de aplicação (30 DAS), houve diferença significativa, onde o uso isolado do herbicida iodosulfuron-methyl e em associação dos herbicidas metsulfuron-methyl e iodosulfuron-methyl, foram verificadas as melhores produtividades de grãos de trigo, quando comparado o herbicida metsulfuron-

methyl, tratamento isolado e a testemunha (Tabela 9).

Tabela 9. Valores médios de produtividade de grãos, expresso em kg ha^{-1} , sob duas épocas de aplicação dos herbicidas sulfoniluréias. UNICENTRO, Guarapuava – PR, 2011.

TRATAMENTOS	Produtividade de grãos (kg ha^{-1})		MÉDIA
	21 DAS	30 DAS	
Testemunha	3.616 cA	3.762 cA	3.739 c
Metsulfuron-methyl	3.909 cA	3.935 bA	3.922 b
Iodosulfuron-methyl	4.408 bB	4.886 aA	4.697 a
Metsulfuron-methyl + Iodosulfuron-methyl	4.834 aA	4.911 aA	4.873 a
MÉDIA	4.192 B	4.374 A	
CV % = 5,52			

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e letras maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ao nível de probabilidade ($P \leq 0,05$).

Tendo como comparativo o tratamento herbicida iodosulfuron-methyl, tratamento isolado, ficou evidenciado que houve incremento na produtividade de grãos, em função da época de aplicação, sendo que a segunda época de aplicação (30 DAS) diferiu estatisticamente da primeira época de aplicação aos 21 DAS.

No tratamento herbicida metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, não houve diferenças significativas na produtividade de grãos para as épocas de aplicação 21 DAS e 30 DAS.

Na média geral, na interação “tratamento x época de aplicação” foi constatada diferença significativa para a produtividade de grãos de trigo em relação à época de aplicação, onde os melhores resultados obtidos foram obtidos aos 30 DAS.

Segundo Albrecht et al. (2010) apontaram a existência de efeitos deletérios sobre a cultura do trigo com o uso do herbicida metsulfuron-methyl para aplicações realizadas dentro do estágio reprodutivo (10.4). Em análise de regressão polinomial, os autores constataram efeito de doses de metsulfuron-methyl sobre a produtividade, onde demonstraram decréscimo linear de produtividade em função do aumento nas doses do herbicida. Dessa forma, para o aumento de cada g ha^{-1} de metsulfuron-methyl, ocorreu uma redução de $30,69 \text{ kg ha}^{-1}$ na produtividade de sementes de trigo. Albrecht et al. (2010) ressaltam que aplicações realizadas

no período vegetativo com o herbicida metsulfuron-methyl não obtiveram inferência significativa sobre a produtividade de grãos.

Para Cargnin et al. (2006), em estudo realizado com o uso de herbicidas seletivos na produção de aveia apontaram resultados significativos em relação à interação genótipo x herbicida, demonstrando que houve superioridade no rendimento de grãos de aveia quando do uso de herbicidas em relação à testemunha. Os autores verificaram comportamentos diferenciados dos genótipos utilizados em relação ao herbicida utilizado. Entretanto, houve desempenho superior para peso do hectolitro, peso mil sementes relacionados às doses de herbicidas em comparação com o tratamento controle.

Para o trigo sob o efeito dos herbicidas, em função do rendimento, Cargnin et al. (2006) descreveram que o herbicida metsulfuron-methyl apresentou melhor resposta e menor variação para o rendimento de grãos, peso do hectolitro e peso de mil sementes. Salientam os autores que através do uso de herbicidas no controle de plantas daninhas sobre os genótipos de aveia, possibilitou a verificação da redução das perdas no rendimento de grãos causadas pela competição das plantas daninhas.

6. CONCLUSÕES

Há diferença no nível de controle do azevém anual e na fitointoxicação das cultivares de trigo, quando comparados à época de aplicação e o herbicida sulfoniluréia utilizado, seja este isolado ou em associação.

Para o nível de controle do azevém anual constatou-se que há diferença quando utilizado os herbicidas sulfoniluréias, sendo o herbicida iodosulfuron-methyl em uso isolado e em associação com o metsulfuron-methyl eficiente no controle.

Houve fitointoxicação quando utilizado o herbicida iodosulfuron-methyl isolado e em associação com o herbicida metsulfuron-methyl sobre as cultivares de trigo Quartzo e BRS Tangará, em comparação com a testemunha.

A época de aplicação dos herbicidas sulfoniluréias iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação, influenciaram as características agronômicas peso do hectolitro, peso de mil sementes e produtividade de grãos, nas cultivares de trigo avaliadas.

Na segunda época de aplicação dos herbicidas sulfoniluréias (30 DAS) obteve-se a maior produtividade de grãos de trigo, principalmente, quando utilizado o herbicida iodosulfuron-methyl, tratamento isolado e metsulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl, tratamento em associação.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora o herbicida utilizado no experimento possua recomendação técnica para uso em relação ao alvo de controle e para a cultura avaliada, como é o caso do herbicida iodosulfuron-methyl, entretanto, o herbicida metsulfuron-methyl não possui recomendação técnica para o controle do azevém anual, mas para a cultura do trigo este herbicida é utilizado para o controle de diversas espécies de eudicotiledôneas. Existem poucos resultados de pesquisas publicados em periódicos nacionais sobre o assunto na região de estudo. É importante ressaltar que o experimento foi desenvolvido em uma região tritícola, Centro-Sul do Estado do Paraná, onde possui um grande número de cultivares de trigo recomendadas e com grande responsividade para a produtividade de grãos. Porém, em algumas áreas de cultivo, a produtividade de grãos está abaixo da desejada, devido principalmente ao manejo praticado de forma incorreta, sendo inserido neste contexto, o manejo de plantas daninhas. No caso mais específico, do azevém anual, é um problema seu manejo em áreas de Integração Lavoura-Pecuária, principalmente devido à ressemeadura natural da planta de azevém, característica particular da espécie e também de áreas agrícolas com seleção de plantas tolerantes a outros princípios ativos.

Nesta pesquisa pode-se constatar que há diferença no percentual de controle das plantas de azevém anual em competição com a cultura do trigo em função da época de aplicação dos herbicidas tanto no uso isolado como em associação de princípios ativos. Nos resultados finais obtidos no experimento demonstram que a segunda época de aplicação 30 DAS possibilitou um maior percentual de controle em um menor intervalo de tempo, conforme as avaliações realizadas após a aplicação dos herbicidas, em relação à primeira época de aplicação (21 DAS).

Atualmente a triticultura passa por ajuste de tabela de classificação do trigo nacional o que interfere diretamente no preço do produto e em relação a sua aptidão tecnológica, sendo cada vez mais importante, a manutenção dos potenciais genéticos das cultivares e, para isso, respeitando cada vez mais o período de mato-competição da cultura, sendo este mais um motivo da importância dos dados gerados.

Dentro dos fatos expostos, um fator que não foi avaliado e pode ser motivo de sequência na linha de pesquisa, sugerimos a possibilidade da avaliação da interação sinérgica a campo entre os herbicidas avaliados, suas variações quanto a diferentes doses e associações, sendo importante à adequação de metodologia de avaliação.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R.P.; SCHAEGLER, C.E.; TIRONI, S.P.; SANTOS, L.S. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo, **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008.
- ALBRECHT, A. JR. P.; ALBRECHT, L.P.; MIGLIAVACCA, R.A.; RECHE, D.L.; GASPAROTTO, A.C.; ÁVILA, M.R. Metsulfuron-methyl no desempenho agrônômico e na qualidade das sementes de trigo. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo, v. 9, n. 2, p. 54-62, 2010.
- APPLEBY, A.P.; OLSON, P.D.; COLBERT, D.R.; Winter wheat yield reduction from interference by Italian ryegrass. **Agronomy Journal**, v. 68, p. 463-466, 1976.
- AZZI, G. M.; FERNANDEZ, J. Método de julgamento do efeito herbicida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 6. Sete Lagoas, MG. 1966. **Anais...** Sete Lagoas: SBHED, p.21-29, 1968.
- BETTS, K. J.; EHLKE, N. J.; WYSE, D. L.; GRONWALD, J. W.; SOMERS, D. A. Mechanism of inheritance of diclofop resistance in italian ryegrass (*Lolium multiflorum*). **Weed Science**, Champaign, v. 40, n. 2, p. 184-189, 1992.
- BLANCO, H. E.; OLIVEIRA, D. A.; ARAÚJO, J. B. M.; GRASSI, N. Observações sobre o período em que as plantas daninhas competem com a soja (*Glycine max*). **O Biológico**, São Paulo, v. 39, p. 31-35, 1973.
- BLANCO, H. E. A importância dos estudos ecológicos no programas de controle das plantas daninhas. **O Biológico**, São Paulo, v. 38, n. 10, p. 343-50, 1972.
- BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C.; OLIVEIRA JR., R.S.; SCAPIM, C.A.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 251-257, 2004.
- CARGNIN, A.; SANTOS, L.D.T.; PINTO, J.J.O.; SOFIATTI, V. Uso de herbicidas seletivos na produção de aveia branca. **Revista Ceres**, Viçosa, p. 139-143, 2006.
- COMISSÃO SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, **Informações Técnicas para Trigo e Triticale** - Safra 2011, Cascavel, 2011. 170p.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Trigo – Brasil, região sul. Série histórica de: área, produtividade e produção.** Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em 15 de jan. de 2012.
- CRISTOFFOLETI, P. J.; VICTORIA FILHO, R. Efeitos da densidade e proporção de plantas de milho (*Zea mays* L.) e caruru (*Amaranthus retroflexus* L.) em competição. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 14, n. 1, p. 42-47, 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA SOLOS. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília, 2006. 306p.

EVANS, S. P.; KNEZEVIC, S.Z.; LINDQUIST, J.L.; SHAPIRO, C.A.; BLANKENSHIP, E.E. Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. **Weed Science**, v. 51, p. 408-417, 2003.

FERREIRA, D. F. **SISVAR Sistemas de análises de variância para dados balanceados**: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos. Versão 4.3. Lavras-MG: UFLA, 2002.

FERREIRA, E.A.; CONCENÇO, G.; SILVA, A.A.; REIS, M.R.; VARGAS, L.; VIANA, R.G.; GUIMARÃES, A.A.; GALON, L. Potencial competitivo de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n.2, p. 261-269, 2008.

FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. Mecanismos de ação de herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. Algodão, uma fibra natural: **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005

FLECK, N. G. Competição de azevém (*Lolium multiflorum* L.) com duas cultivares de trigo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 3, p. 61-67, 1980.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do trigo**. Jaboticabal: Funep, 2008. 338p.

GALLI, A.J.B.; MAROCHI, A.I.; CRISTOFFOLETI, P.J.; TRENTIN, R.; TOCHETTO, S. Ocorrência de *Lolium multiflorum* Lam. Resistente a glyphosate no Brasil. In: Seminario Taller Iberoamericano Resistencia a Herbicidas y cultivos Transgênicos. INIA-FAO, Facultad de Agronomía Universidad de la República. Colonia, Uruguay. 2005.

GALVAN, J. **Aspectos morfofisiológicos e anatômicos do azevém e controle de biótipos resistentes ao glifosato**. 2009. 95p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Passo Fundo, RS.

HEAP, I. M. The occurrence of herbicide – resistant weeds worldwide. **Pesticide Science**, v. 51, p. 235-243, 1997.

HOLMAN, J.D.; BUSSAN, A.J.; MAXWELL, B.D.; MILLER, P.R.; MICKELSON, J.A. Spring wheat, canola, and sunflower response to Persian darnel (*Lolium persicam*) interference. **Weed Technology**, v. 18, n. 3, p. 509-520, 2004.

IQBAL, J.; WRIGHT, D. Effects of weed competition on flag leaf photosynthesis and grain yield of spring wheat. **Weed Research**, v.32, n.1, p.23-30, 1999.

KOZLOWSKI, L. A. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 3, p. 365-372, 2002.

LEITE, C.R.F.; ALMEIDA, J.C.V.; PRETE, C.E.C. **Aspectos fisiológicos, bioquímicos e agronômicos dos herbicidas inibidores da enzima ALS (AHAS)**. Londrina: Célio Roberto Ferreira Leite, José Carlos Vieira de Almeida e Cássio Egídio C. Prete, 1998. 68p.

MAZUR, B.J.; FALCO, S.S. The development of herbicide resistant crops. **Annual Review of Plant Physiology**, v.40, p.441-470, 1989.

Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Tolerâncias. In: **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 1992. cap.12, p.229-254.

MORTIMER, A. M. **Review of graminicide resistance**. Disponível em: <<http://ipmwww.ncsu.edu/orgs/hrac/monograph1.htm>>. Acesso em 15 de janeiro. 2012.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. Mecanismos de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p.207-260.

PAULA, J.M.; AGOSTINETTO, D.; SCHAEGLER, C.E.; VARGAS, L.; SILVA, D.R.O. Competição de trigo com azevém em função de épocas de aplicação e doses de nitrogênio. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 557-563, 2011.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrol. Earth Syst. Sci**, v. 11, p. 1633-1644, 2007.

PITELLI, R. A. **Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

PONCHIO, J.A.R. **Resistência de *Bidens pilosa* L. aos herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase**. 1997. 139p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for vegetation management**. 2. ed. New York: Wiley, 1997. 589 p.

RIGOLI, R.P.; AGOSTINETTO, D.; SCHAEGLER, C.E.; DAL MAGRO, T. e TIRONI, S. Habilidade competitiva relativa do trigo (*Triticum aestivum*) em convivência com azevém (*Lolium multiflorum*) ou nabo (*Raphanus raphanistrum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 93-100, 2008.

RIZZARDI, M. A.; FLECK, N.G.; VIDAL, R.A.; MEROTTO JR, A.; AGOSTINETTO, D. Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 707-714, 2001.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas 4**. ed. Londrina: IAPAR, 1998. 648p.

ROMAN, E.S.; BECKIE, H.; VARGAS, L.; HALL, L.; RIZZARDI, M.A.; WOLF, T.M. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Gráfica Editora Berthier, 2007. 160p.

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

SAARI, L. L.; COTTERMAN, J.C.; THILL, D.C. Resistance to acetolactate synthase inhibiting herbicides. In: POWLES, S. B.; HOLTUM, J. A. M. **Herbicide resistance in plants: biology and biochemistry**. Boca Raton, FL: Lewis Publishers. 1994. p. 83-139.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO PARANÁ – SEAB – PR, Disponível em: <http://www.celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos> Acesso em 15 de jan. de 2012.

SILVA, A. A.; SILVA, J. A. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 367 p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBCPD: **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.

SWANTON, C.J.; WEISE, S.F. Integrated weed management: the rationale and approach. **Weed Technology**, v. 5, p. 657-663. 1991.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. Fotossíntese: considerações fisiológicas e ecológicas. In: TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: ArtMed, 2004. p. 199-219.

TREZZI, M.M.; MATTEI, D.; VIDAL, R.A.; KRUSE, N.D.; GUSTMAN, M.S.; VIOLA, R.; MACHADO, A.; SILVA, H.L. Antagonismo das associações de Clodinafop-propargyl com Metsulfuron-methyl e 2,4-D no controle de azevém (*Lolium multiflorum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 839-847, 2007.

VARGAS, L.; ROMAN, E.S. Seletividade e eficiência de herbicidas em cereais de inverno. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo, v. 3, p. 1-10, 2005.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas: conceitos, origem e evolução**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 22 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 58). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do58.htm. Acesso em 15 de janeiro de 2012.

VELINI, E. D. Interferências entre plantas daninhas e cultivadas: In: **Avances en manejo de malezas en La producción agrícola y florestal**. Santiago del Chile: PUC/ALAM, 1992. p. 41-58.

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

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. "A Decimal Code for the Growth Stages of Cereals", **Weed Research**, v. 14, p. 415-421, 1974.

ZAGONEL, J. Avaliação da eficácia do herbicida Hussar (iodosulfuron metil sodium) no controle de *Avena strigosa* e *Bidens pilosa* na cultura do trigo. In: SEMINÁRIO TÉCNICO

DO TRIGO, 6. Londrina, PR. 2005. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa soja, 2005. p.108-113.

ZAGONEL, J. Controle de plantas daninhas na cultura do trigo com o herbicida Hussar (iodosulfuron methyl sodium). In: SEMINÁRIO TÉCNICO DO TRIGO, 4. Guarapuava, PR. 2003. **Resumos expandidos...** Guarapuava: FAPA, 2003. p.194-8.

ZAGONEL, J. Eficácia do herbicida Hussar (iodosulfuron metil sodium) no controle de *Lolium multiflorum* e *Raphanus raphanistrum* na cultura do trigo. In: SEMINÁRIO TÉCNICO DO TRIGO, 6. Londrina, PR. 2005. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa soja, 2005. p.114-119.

ZAGONEL, J.; KORELLO, S.; MARINI, L.; ABREU, J.M.T. Época de controle das plantas daninhas na cultura do trigo. In: SEMINÁRIO TÉCNICO DO TRIGO, 6. Londrina, PR. 2005. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa soja, 2005. p.103-7.

ZAGONEL, J.; KUNZ, R.P.; DENIS, F. Influência da concentração de óleo mineral e da mistura com metsulfuron-methyl na eficácia de clodinafop-propargil (Topik 240 CE) no controle de aveia-preta. In: SEMINÁRIO TÉCNICO DO TRIGO, 5. Londrina, PR. 2004. **Resumos expandidos...** Londrina: CCSBPTT, 2004. p.61-65.