

# INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NO MOMENTO DA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES SOBRE A EFICÁCIA DE CONTROLE DE NABIÇA (*Raphanus raphanistrum*) NA CULTURA DE TRIGO<sup>1</sup>

*Influence of Weather Conditions at Application of Post Emergence Herbicides on the Control Efficacy of Turnip (*Raphanus raphanistrum*) in the Wheat Crop*

PENCKOWSKI, L.H.<sup>2</sup>, PODOLAN, M.J.<sup>3</sup> e LÓPEZ-OVEJERO, R.F.<sup>4</sup>

**RESUMO** - As condições climáticas, no momento da aplicação, determinam em grande parte a eficácia de herbicidas pós-emergentes. Com o objetivo de avaliar a influência das condições climáticas sobre a eficácia de diferentes herbicidas, aplicados na pós-emergência da cultura de trigo, para o controle de *Raphanus raphanistrum* (nabiça), foi conduzido um experimento em condições de campo, na Estação Experimental da Fundação ABC, município de Tibagi-PR, na safra de 2002. A cultura de trigo foi instalada em sistema de plantio direto, utilizando o cultivar OR1. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 4 (cinco herbicidas e quatro horários de aplicação), em quatro repetições. Os herbicidas utilizados foram, em g de i.a. ha<sup>-1</sup>: metsulfuron-methyl (3,6), iodosulfuron-methyl (5,0), metribuzin (144,0), 2,4-D amina (1005,0) e 2,4-D éster (400,0); os horários de aplicação durante o dia foram 7h, 10h30, 13h30 e 17h45. A aplicação dos tratamentos herbicidas foi feita com a cultura do trigo em pleno perfilhamento, e com uma infestação de 288 pl m<sup>-2</sup> de nabiça, que possuíam em média cinco a sete folhas. As características avaliadas foram eficácia de controle da nabiça e porcentagem de fitotoxicidade na cultura aos 8, 16, 22 e 30 dias após aplicação dos tratamentos (DAA). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F no programa SAS, sendo as médias comparadas pelo teste de LSD de Fishes a 5% de probabilidade. Houve interação entre os herbicidas e os horários de aplicação em relação ao controle de nabiça. Metribuzin e iodosulfuron-methyl foram os herbicidas menos influenciados pelas condições climáticas nos diferentes horários para o controle de nabiça. O metribuzin foi mais eficiente no seu controle, mas evidenciou sintomas de fitotoxicidade que desapareceram aos 30 DAA. As condições climáticas que ocorreram para os diferentes horários de aplicação influenciaram o desempenho dos herbicidas. O metsulfuron-methyl, o 2,4-D amina e o 2,4-D éster apresentaram grandes diferenças de controle conforme o horário de aplicação, sendo os horários das 7h00 e 17h45 os que proporcionaram menor controle quando comparados aos horários das 10h30 e 13h30. Esses resultados evidenciam a importância das condições climáticas no momento das aplicações de defensivos agrícolas no inverno, na cultura de trigo.

**Palavras-chave:** cereais, planta daninha, horário de aplicação.

**ABSTRACT** - The environmental conditions at the moment of application determine most of the times the efficacy of post emergence herbicides. This study aimed to evaluate the influence of weather conditions at the moment of application of different post emergent herbicides on the control efficacy of *Raphanus raphanistrum* (Turnip) in the wheat crop. The study was carried out under field conditions at the "Fundação ABC" Experimental Station in Tibagi, Parana, Brazil, during the 2002 season. The crop system was no tillage and the cultivar used was OR1. The experimental design was randomized blocks in a factorial scheme 5 x 4 (five herbicides and four application times), with four replications. The herbicides (g a.i. ha<sup>-1</sup>) metsulfuron-methyl (3.6), iodosulfuron-methyl (5.0), metribuzin (144.0), 2,4-D amina (1005.0), and 2,4-D ester (400,0)

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 10.4.2003 e na forma revisada em 12.12.2003.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., Setor de Herbologia, Fundação ABC, C.P. 1003, 84166-990 Castro-PR, Brasil, luishenrique@fundacaoabc.org.br;

<sup>3</sup> Téc. Agr., Setor de Herbologia, Fundação ABC; <sup>4</sup> Eng. Agr., MSc., Doutorando em Agronomia - Dep. de Produção Vegetal da Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba-SP, Brasil.



were used. The application times were at 7:00h a.m.; 10:30h a.m.; 1:30h p.m., and 5:45h p.m. Herbicide application was performed when the crop reached full tillering, and turnip infestation of 288 turnip plants m<sup>-2</sup> with five to seven leaves. The evaluated characteristics were: effectiveness to control turnip and percentage of crop phytotoxicity at 8, 16, 22, and 32 days after treatment application. The statistical software SAS was used and the results were analyzed by Anova and the F test; the Fishes LSD test, at 5% probability was used to determine the significant differences between means. The results showed interaction among herbicides and application times; metribuzin and iodosulfuron-methyl were the least influenced by the environmental conditions during the application times. Nevertheless, metribuzin was more efficient in controlling turnip but evidence of phytotoxicity was observed that disappeared at 30 DAA. The weather conditions during the different application times affected herbicide performance: metsulfuron-methyl, 2,4-D amina, 2,4-D ester showed great differences in weed control, with 7:00h a.m. and 5:45h p.m. application times being worse than 10:30h a.m. and 1:30 p.m. in terms of control. This study showed the importance of weather conditions at the moment of herbicide application during the winter season for the wheat crop.

**Key words:** cereals, weed, application time.

## INTRODUÇÃO

A maior parte do trigo (*Triticum aestivum*) consumido no Brasil é importada. No entanto, a cultura é o principal cultivo econômico no inverno em alguns estados do País, como o Paraná, onde o produtor tem condições de produzir trigo de excelente qualidade utilizando as tecnologias disponíveis. Um dos pontos-chave para atingir esse objetivo é o manejo de plantas daninhas.

A interferência de plantas daninhas nas culturas provoca no mundo prejuízos da ordem de 30 a 40% sobre o rendimento. Na cultura de cereais, as perdas provocadas por plantas daninhas podem ultrapassar 10%, sendo essas perdas intoleráveis em trigos de alta produtividade. Os cereais, de modo geral, por serem semeados em altas densidades e espaçamentos reduzidos quando comparado a outras culturas, não permitem a utilização de cultivadores, sendo o controle de plantas daninhas realizado principalmente por meio de herbicidas (IAPAR, 2002). Na atualidade, dispõe-se de herbicidas eficazes no controle de plantas daninhas nessa cultura.

A eficácia de um herbicida depende de diversos fatores, como as características físico-químicas e dose do herbicida, a espécie a ser controlada (características estruturais próprias), o estágio de desenvolvimento e a biologia da planta daninha, as técnicas de aplicação e os fatores ambientais no momento e após a aplicação dos herbicidas (Victoria Filho, 1985;

Procópio et al., 2003). Entre os fatores do clima, são importantes a temperatura ambiente, a umidade relativa do ar, a precipitação, a radiação solar, os ventos e o orvalho. Esses fatores interagem constantemente, provocando diferenças nas condições ambientais durante o dia (Gazziero, 1980; Skuterud et al., 1998). As plantas respondem a essas variações ambientais e a ação dos herbicidas também poderá estar sujeita às influências desses fatores (Fornarolli et al., 1999). Segundo Devine et al. (1983), quando um ou mais dos fatores ambientais citados não são satisfatórios, a eficácia de controle do herbicida aplicado em pós-emergência pode ficar comprometida.

Para que o controle seja desejável, os herbicidas pós-emergentes necessitam ser absorvidos pelas plantas. Assim, para obter o máximo de eficácia desses herbicidas, torna-se necessário que a aplicação se processe quando as plantas apresentem condições favoráveis para absorvê-los. Entre os fatores ambientais que podem prejudicar a absorção podem-se mencionar a temperatura (baixa ou elevada), a baixa umidade relativa do ar, a baixa radiação solar, a ocorrência de orvalho e o estresse hídrico (Victoria Filho, 1985). No verão, a umidade relativa do ar é provavelmente o fator ambiental que mais influencia a atividade dos herbicidas, principalmente dos pós-emergentes (Marochi, 1996). No entanto, no inverno, nas regiões produtoras de trigo dos Campos Gerais, os maiores problemas são temperaturas baixas, poucas horas de radiação solar e o orvalho da madrugada.

Na literatura nacional há poucos trabalhos de pesquisa sobre a otimização das aplicações de herbicidas na cultura de trigo. O objetivo do presente trabalho foi avaliar as influências das condições climáticas sobre a eficácia de diferentes herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura do trigo para o controle de *Raphanus raphanistrum* (nabiça).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, em solo Latossolo Vermelho, na Estação Experimental da Fundação ABC, município de Tibagi-PR, na safra de 2002. A área foi dessecada com glyphosate (720 g i.a. ha<sup>-1</sup>), 10 dias antes da semeadura. A cultura de trigo foi instalada em sistema de plantio direto sob palha de soja, no dia 22/5/2002, utilizando uma semeadora-adubadora, com espaçamento de 17 cm, semeando 70 sementes por metro, a uma profundidade de 3 cm. O cultivar de trigo utilizado foi o OR 1. Foi realizada adubação com 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-30-20, mais uma cobertura com 200 kg ha<sup>-1</sup> de uréia aplicada no perfilhamento.

A aplicação dos tratamentos herbicidas foi realizada com a cultura de trigo em pleno perfilhamento, aproximadamente 30 dias após emergência, por meio de pulverizador costal pressurizado (CO<sub>2</sub>), equipado com pontas de jato "leque" XR 11002 VS, espaçadas de 0,5 m, com pressão de 23 lb pol<sup>-2</sup>. A velocidade de aplicação foi de 5,5 km h<sup>-1</sup>, e o gasto de calda, de 130 L ha<sup>-1</sup>. O nome comum, a concentração (CON) e a formulação (FOR) das doses do produto comercial (P.C.) e do ingrediente ativo (i.a.) e algumas características físico-químicas dos herbicidas, como solubilidade em água (S) e

coeficiente de distribuição entre octanol e água (Kow), encontram-se na Tabela 1. Os horários de aplicação foram 7h, 10h30, 13h30 e 17h45. Os dados climáticos ocorridos durante e após a aplicação encontram-se nas Figuras 1 e 2, tendo sido obtidos de estação meteorológica automática, localizada na Estação Experimental de Tibagi-PR. No momento da aplicação a área apresentava infestação de 288 plantas m<sup>-2</sup> de nabiça com cinco a sete folhas.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, no esquema fatorial 5 x 4 (cinco herbicidas e quatro horários de aplicação), totalizando 20 tratamentos, com quatro repetições. Cada parcela experimental foi constituída por 18 linhas de trigo com 5 m de comprimento, perfazendo uma área total de 15 m<sup>2</sup> (3 x 5 m) e área útil de 10 m<sup>2</sup> (2,5 x 4 m). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F no programa SAS, sendo as médias comparadas pelo teste de LSD a 5% de probabilidade.

As características avaliadas foram: 1) eficiência de controle da nabiça aos 8, 16, 22 e 30 dias após aplicação dos tratamentos (DAA), segundo escala percentual de 0 a 100%, em que a nota zero correspondeu a ausência de controle e a nota 100 a controle total das plantas; e 2) porcentagem de fitotoxicidade na cultura aos 8, 16, 22 e 32 DAA, segundo escala percentual, em que a nota zero correspondeu a ausência de fitotoxicidade e a nota 100 a morte total da cultura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações de controle de nabiça, houve interação significativa entre tratamentos

**Tabela 1** - Nome comum, dose de produto comercial, dose de ingrediente ativo e algumas características físico-químicas dos herbicidas utilizados no experimento. Fundação ABC, Tibagi-PR, 2002

Nome comum	Concentração (g por kg ou L)	FOR. <sup>2/</sup>	P.C. (g ou L ha <sup>-1</sup> )	i.a. (g ha <sup>-1</sup> )	S (ppm)	Kow
Metsulfuron-methyl <sup>1/</sup>	600	GRDA	0,006	3,6	270,0	1,0
Iodosulfuron-methyl <sup>2/</sup>	50	GRDA	0,1	5,0	0,1	91,2
Metribuzin	480	SC	0,3	144,0	1.100,0	44,0
2,4-D Amina	670	SAqC	1,5	1.005,0	600,0	79,0
2,4-D Éster	400	CE	1,0	400,0	0,1	89.000,0

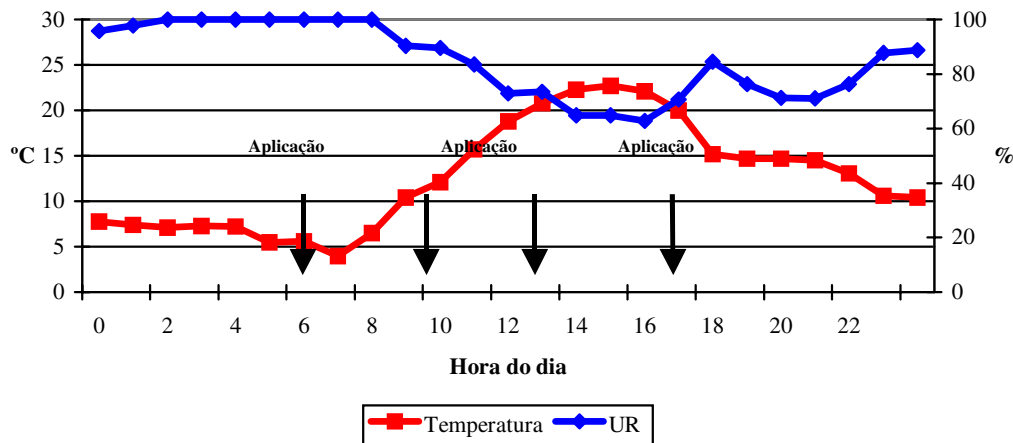
<sup>1/</sup> Adicionado 0,1% v/v de Assist. <sup>2/</sup> Adicionado 0,25% v/v de Hoefix. <sup>3/</sup> SC: suspensão concentrada; SAqC: solução aquosa concentrada; CE: concentrado emulsionável; GRDA: grânulos dispersíveis em água.



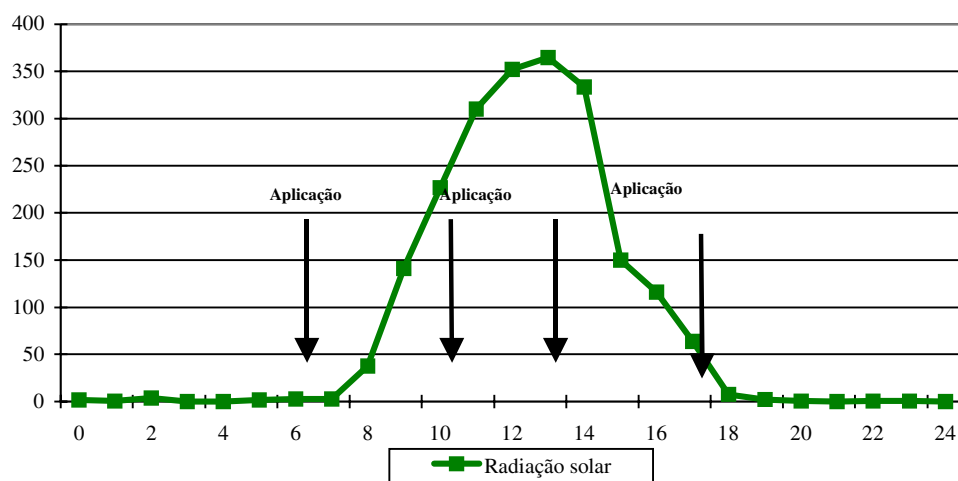
herbicidas e horários de aplicação, indicando que o horário de aplicação influenciou o desempenho de cada herbicida no controle de nabiça. Para as avaliações de fitotoxicidade, houve efeito de herbicidas e de horários de aplicação, sem relação de dependência entre eles.

Quando comparada a eficácia dos herbicidas dentro de cada horário de aplicação, foi possível observar diferenças estatísticas significativas no controle da planta daninha para os herbicidas utilizados no estudo (Tabelas 2, 3, 4 e 5). Da primeira até a última avaliação, todos os tratamentos incrementaram seu controle. As condições climáticas para aplicação dos herbicidas nos diferentes horários encontram-se nas Figuras 1 e 2. Pode-se observar

que, no caso dos horários das 7h e 17h45, as condições não eram as ideais para a eficácia de herbicidas de pós-emergência, devido à temperatura baixa e à presença de orvalho sobre as folhas de trigo e da planta daninha às 7h. No horário das 17h45, a temperatura e umidade relativa do ar eram favoráveis, mas, após a aplicação dos tratamentos, as plantas ficaram um longo período (mais ou menos 12 horas) sem a presença de radiação solar e com decréscimo da temperatura até a manhã do dia seguinte. Aos 30 DAA, o herbicida metribuzin apresentou controle de 100% para 7h e 93,5% para 17h45; as diferenças foram significativas quando comparadas com as dos outros tratamentos de herbicidas. Os herbicidas metsulfuron-methyl e 2,4-D éster, quando



**Figura 1** - Dados de umidade relativa e temperatura no dia da aplicação dos tratamentos. Estação Meteorológica. Fundação ABC, Tibagi - PR, 2002.



**Figura 2** - Dados de radiação solar do dia da aplicação dos tratamentos. Estação Meteorológica. Fundação ABC, Tibagi - PR, 2002.

aplicados às 7h e 17h45, foram os que apresentaram menor controle quando comparados aos outros tratamentos, controlando em média 74% às 7h e 78% às 17h45.

No horário das 10h 30 e 13h30, as condições de aplicação (Figuras 1 e 2) foram favoráveis (temperatura, umidade relativa e radiação solar), principalmente após aplicação, contribuindo para que os herbicidas apresentassem melhor eficácia. Aos 8, 16 e 22 DAA o metribuzin apresentou diferenças significativas e controle superior, quando comparado aos outros tratamentos, com exceção do 2,4-D amina, que apresentou controle semelhante principalmente aos 22 e 30 DAA. Em ambos os horários, aos 30 DAA todos os tratamentos controlaram de forma eficiente o nabo (>85%),

não havendo, portanto, diferenças significativas entre os herbicidas avaliados.

Quando comparada a eficácia dos herbicidas entre os horários, para os tratamentos com metsulfuron-methyl, 2,4-D amina e 2,4-D éster, os horários das 10h30 e das 13h30 foram estatisticamente diferentes e apresentaram controles superiores quando comparados aos horários das 7h30 e 17h45. Os resultados obtidos sugerem que tais diferenças ocorreram, principalmente, devido às condições climáticas. No primeiro horário da manhã, as condições climáticas se caracterizaram por temperaturas inferiores a 5 °C e presença de orvalho nas folhas, o que pode ter afetado principalmente o herbicida metsulfuron-methyl. Para Gupta & Lamba (1978), temperaturas

**Tabela 2** - Controle de nabiça ocorrido aos 8 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, em função do horário de aplicação. Fundação ABC, Tibagi - PR, 2002

Nome comum	Dose <sup>1/</sup>	% de controle de nabiça aos 8 DAA			
		7h	10h30	13h30	17h45
Metsulfuron-methyl	3,6	20,0 b BC	43,5 b A	35,0 b AB	15,0 bc C
Iodosulfuron-methyl	5,0	20,0 b B	35,0 b AB	46,7 b A	20,0 b B
Metribuzin	144,0	95,0 a AB	96,7 a A	95,0 a AB	91,7 a B
2,4-D Amina	1.005,0	3,0 c B	45,0 b A	43,5 b A	4,5 cd B
2,4-D Éster	400,0	2,5 c B	7,0 c A	10,0 c A	1,0 d B
CV		8,70	17,69	13,94	26,45

<sup>1/</sup> Dose do ingrediente ativo por hectare (g ha<sup>-1</sup>).

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si significativamente pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

**Tabela 3** - Controle de nabiça ocorrido aos 16 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, em função do horário de aplicação. Fundação ABC, Tibagi - PR, 2002

Nome comum	Dose <sup>1/</sup>	% de controle de nabiça aos 16 DAA			
		7h	10h30	13h30	17h45
Metsulfuron-methyl	3,6	25,0 b B	63,5 b A	58,5 bc A	50,0 b A
Iodosulfuron-methyl	5,0	30,0 b B	43,5 b AB	63,5 b A	41,7 b AB
Metribuzin	144,0	97,7 a A	99,5 a A	95,0 a A	90,7 a A
2,4-D Amina	1.005,0	16,7 b B	65,0 b A	63,5 b A	35,0 bc B
2,4-D Éster	400,0	30,0 b AB	48,5 b A	41,7 c A	16,7 c B
CV		20,67	17,10	15,39	28,10

<sup>1/</sup> Dose do ingrediente ativo por hectare (g ha<sup>-1</sup>).

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si significativamente pelo teste LSD a 5% de probabilidade.





extremamente baixas (menores que 10 °C) ou elevadas (maiores que 35 °C) podem reduzir o metabolismo das plantas, além de influírem no comportamento de alguns herbicidas, tendo como consequência a diminuição da ação tóxica dos herbicidas e do controle de plantas daninhas. Kudsk & Kristensen (1992) relatam que, de modo geral, a absorção e translocação dos herbicidas aplicados nas folhas aumentam com o aumento da temperatura (dentro de certos limites fisiológicos) e da umidade relativa do ar. Temperatura moderada (15 a 25 °C) e alta umidade relativa do ar (>80%) aumentam a hidratação da cutícula, favorecendo a absorção e translocação dos herbicidas (Vidal, 2002). Para Ruedell (1995), nas manhãs em que ocorre muito orvalho é preferível realizar as aplicações

de herbicidas um pouco mais tarde, pois o excesso de umidade dilui os produtos, além de a turbulência facilitar a rolagem das gotas de orvalho para fora da folhagem, arrastando com elas o produto aplicado.

Para o horário das 17h30, o decréscimo da temperatura no período da noite e madrugada e a ausência de radiação solar podem ter afetado o metsulfuron-methyl e 2,4-D éster. Para alguns autores, a radiação solar pode favorecer a penetração e translocação dos herbicidas devido à fotossíntese e abertura dos estômatos (Victoria Filho, 1985; Silva et al., 1997). Para Marochi (1996), alguns herbicidas apresentam mecanismo de ação dependente da luz solar para atuar nos seus sítios de ação.

**Tabela 4** - Controle de nabiça ocorrido aos 22 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, em função do horário de aplicação. Fundação ABC, Tibagi - PR, 2002

Nome comum	Dose <sup>1/</sup>	% de controle de nabiça aos 22 DAA			
		7h	10h30	13h30	17h45
Metsulfuron-methyl	3,6	51,7 d B	81,0 b A	81,7 b A	68,5 b A
Iodosulfuron-methyl	5,0	58,5 c A	73,5 b A	75,0 b A	66,7 b A
Metribuzin	144,0	98,0 a A	99,7 a A	99,0 a A	83,5 a B
2,4-D Amina	1.005,0	65,0 b B	86,5 ab A	89,0 ab A	58,5 b B
2,4-D Éster	400,0	61,5 bc B	79,5 b A	83,7 b A	56,7 b B
CV		4,54	8,33	8,54	11,50

<sup>1/</sup> Dose do ingrediente ativo por hectare (g ha<sup>-1</sup>).

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si significativamente pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

**Tabela 5** - Controle de nabiça ocorrido aos 30 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, em função do horário de aplicação. Fundação ABC, Tibagi - PR, 2002

Nome comum	Dose <sup>1/</sup>	% de controle de nabiça aos 30 DAA			
		7h	10h30	13h30	17h45
Metsulfuron-methyl	3,6	56,7 c B	96,5 a A	94,5 a A	73,5 bc B
Iodosulfuron-methyl	5,0	73,5 b A	87,5 a A	89,0 a A	78,5 b A
Metribuzin	144,0	100,0 a A	100,0 a A	100,0 a A	93,5 a A
2,4-D Amina	1.005,0	78,5 b B	99,0 a A	100,0 a A	82,7 ab B
2,4-D Éster	400,0	73,5 b B	91,0 a A	94,0 a A	61,7 c B
CV		10,08	6,53	5,99	9,73

<sup>1/</sup> Dose do ingrediente ativo por hectare (g ha<sup>-1</sup>).

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si significativamente pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

Nas aplicações de pós-emergentes as folhas são o principal órgão das plantas daninhas envolvido na penetração de herbicidas. A morfologia e as características anatômicas das folhas influenciam a quantidade do herbicida interceptado, retido e absorvido (Hess & Falk, 1990). Para Ferreira et al. (2002), a grande espessura da cutícula da face adaxial é a única barreira constatada nas folhas de nabiça. Essa maior espessura da cutícula pode ter prejudicado a eficácia do 2,4-D éster e do metsulfuron-methyl. Aquele, porque apresenta elevado Kow, com maior retenção e menor penetração; este, porque apresenta baixo Kow e elevada solubilidade, prejudicando a retenção e absorção. Além disso, as folhas da nabiça apresentam igual número de estômatos sobre as superfícies adaxial e abaxial (anfiestomática), com grandes câmaras subestomáticas. Com base nessa característica anatômica, o uso de surfatantes organossiliconados na calda de aplicação pode aumentar a penetração estomática devido à quebra da tensão superficial, em razão da relativamente alta densidade estomática apresentada por essa espécie, principalmente na face adaxial (Ferreira et al., 2002).

O metribuzin e iodosulfuron-methyl não apresentaram diferenças estatísticas quando comparados dentro dos horários, principalmente

aos 30 DAA. O metribuzin, em todos os horários, proporcionou excelente controle da planta daninha (acima de 93%), independentemente das condições climáticas. O produto mostrou uniformidade de controle mesmo sob condições adversas. Já o herbicida iodosulfuron-methyl, conforme observado, não apresentou diferenças significativas entre os horários, porém os níveis de controle só foram considerados satisfatórios (acima de 85%) quando aplicados nos horários das 10h30 e 13h30.

Segundo Procópio et al. (2003), os herbicidas lipofílicos (Kow>10) apresentam absorção foliar mais eficiente e rápida do que os hidrofílicos (Kow<1). Os herbicidas lipofílicos têm mais facilidade de penetração pelas regiões apolares da cutícula, como cera e cutina (rota lipofílica), e os hidrofílicos têm maior facilidade de penetração pelas regiões polares, como pectina e celulose (rota hidrofílica). De acordo com Vidal (2002), pesquisas recentes indicam que 75% da absorção foliar pode ser explicada pela solubilidade em água e pela Kow da molécula. Assim, os trabalhos sugerem que a absorção foliar é maximizada para compostos solúveis em água (maior a 51 ppm) e que apresentem Kow entre 10 e 100. Essas características são apresentadas pelos herbicidas

**Tabela 6** - Fitotoxicidade ocorrida nas plantas de trigo cultivar OR 1 após a aplicação de diferentes herbicidas, em quatro horários de aplicação. Fundação ABC, Tibagi - PR, 2002

Nome Comum	Dose <sup>1/</sup>	% de fitotoxicidade			
		8 DAA <sup>2/</sup>	16 DAA	22 DAA	30 DAA
Metsulfuron-methyl	3,6	2,4 b	2,7 b	0,2 b	0,0 a
Iodosulfuron-methyl	5,0	3,2 b	2,7 b	0,2 b	0,0 a
Metribuzin	144,0	14,7 a	10,7 a	5,2 a	0,0 a
2,4-D Amina	1.005,0	1,0 c	1,6 bc	0,8 b	0,0 a
2,4-D Éster	400,0	0,4 c	1,2 c	0,5 b	0,0 a
Horário de aplicação					
7h		4,8 a	3,1 b	1,2 a	0,0 a
10h30		5,5 a	4,9 a	1,6 a	0,0 a
13h30		3,6 b	3,4 b	1,7 a	0,0 a
17h30		3,6 b	3,9 ab	0,9 a	0,0 a
Média		4,39	3,8	1,3	0,0
CV		34,5	35,9	95,2	0,0

<sup>1/</sup> Dose do ingrediente ativo por hectare (g ha<sup>-1</sup>). <sup>2/</sup> Dias após aplicação (DAA).

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste LSD a 5% de probabilidade.



metribuzin e 2,4-D amina, o que poderia explicar seu melhor desempenho, principalmente do primeiro.

Quanto à fitotoxicidade, não houve interação entre os herbicidas e os diferentes horários de aplicação. Na Tabela 6 estão relacionadas as médias de fitotoxicidade das plantas de trigo. Aos 8 DAA o tratamento com metribuzin foi aquele que apresentou os maiores níveis de injúria quando comparado aos demais herbicidas. Esses sintomas se caracterizaram pelo aparecimento de clorose nas folhas, que evoluiu posteriormente para necrose, principalmente nas pontas. Nas avaliações posteriores observou-se recuperação das plantas de trigo, e aos 30 DAA tais sintomas desapareceram totalmente. Os herbicidas iodosulfuron-methyl e metsulfuron-methyl apresentaram sintomas caracterizados como leve clorose, porém aos 22 DAA os sintomas não mais se evidenciaram.

Os resultados indicam que, nas condições em que o trabalho foi conduzido, houve interação entre os herbicidas e os horários de aplicação em relação ao controle de nabiça. Metribuzin e iodosulfuron-methyl foram os herbicidas menos influenciados pelas condições climáticas para o controle de nabiça; o primeiro foi mais eficiente no seu controle, porém apresentou sintomas de fitotoxicidade que desapareceram aos 30 DAA. Metsulfuron-methyl, 2,4-D amina e 2,4-D éster apresentaram grandes diferenças de controle conforme o horário de aplicação, sendo os horários das 7h e 17h45 os que proporcionaram controles inferiores aos horários das 10h30 e 13h30. Esses resultados enfatizam a importância das condições climáticas nas aplicações de defensivos agrícolas no inverno na cultura de trigo.

## LITERATURA CITADA

- DEVINE, M. D.; BANDEEN, J. D.; MCKERSEL, B. D. Temperature effects on glyphosate absorption, translocation and distribution in quackgrass (*Agropyron repens*). **Weed Sci.**, v. 31, p. 461-464, 1983.
- FERREIRA, E. A. et al. Estudos anatômicos de folhas de plantas daninhas. I – *Nicandra physaloides*, *Solanum viarum*, *Solanum americanum* e *Raphanus raphanistrum*. **Planta Daninha**, n. 2, p. 159-167, 2002.
- FORNAROLLI, D. A. et al. Influência do horário de aplicação no comportamento de atrazine e misturas aplicadas em pós-emergência na cultura do milho. **Planta Daninha**, v. 17, n. 1, p. 119-130, 1999.
- GAZZIERO, D. L. P. **Efeito de três herbicidas pós-emergentes aplicados em diferentes horas do dia sobre ervas daninhas e plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1980. 98 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1980.
- GUPTA, O. P.; LAMBA, P. S. **Modern weed science**. New Delhi: Today and Tomorrow's Printers and Publishers, 1978. 421 p.
- HESS, F. D.; FALK, R. H. Herbicide deposition on leaf surfaces. **Weed Sci.**, v. 38, p. 280-288, 1990.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. **Recomendações técnicas para a cultura de trigo no Paraná**. Londrina: 2002. 181 p.
- KUDSK, P.; KRISTENSEN, J. L. Effect of environmental factors on herbicide performance. In: INTERNATIONAL WEED CONTROL CONGRESS, 1., 1992, Melbourne. **Proceedings...** Melbourne: 1992. p. 173-186.
- MAROCHI, A. I. **Tecnologia de aplicação de defensivo**. Castro: Fundação ABC, 1996. 36 p.
- PROCÓPIO, S. O. et al. **Anatomia foliar de plantas daninhas do Brasil**. Viçosa: Editora, 2003. v. 1. 118 p.
- RUEDELL, J. Tendência e estratégia na tecnologia de aplicação de herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis. **Palestras...** Florianópolis: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995. p. 67-69.
- SILVA, J. F.; SILVA, J. F.; SILVA, A. A. **Controle de plantas daninhas**. Brasília, DF: ABEAS, 1997. 185 p.
- SKUTERUD, R. et al. Effect of herbicides applies at different times of the day. **Crop Prot.**, v. 17, p. 41-46, 1998.
- VICTORIA FILHO, R. Fatores que influenciam a absorção foliar dos herbicidas. **Inf. Agropec.**, v. 11, n. 129, p. 31-37, 1985.
- VIDAL, R. A. **Ação dos herbicidas**. Porto Alegre: Edição do Autor, 2002. 89 p.