



**Qualidade da aplicação de herbicidas na dessecação e na pós-emergência na cultura do trigo com uso de adjuvantes**

*Herbicides application quality in burndown and post emergence in wheat crop with use of adjuvants*

**David Willian Moraes<sup>1</sup>, Cleber Daniel de Goes Maciel<sup>2</sup>, Marcelo Gonçalves Balan<sup>2</sup>, Wagner Justiniano<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Aperfeiçoamento/Especialização em Proteção de Plantas, Faculdade Integrado de Campo Mourão, CEI, Campo Mourão, PR. CEP: 87300-970. E-mail: david@agrocete.com.br

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Maringá, UEM/ CCA. Maringá, PR.

<sup>3</sup>Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD. Faculdade de Ciências Agrárias, FCA, Dourados, MS.

Recebido em: 31/12/2011

Aceito em: 12/06/2012

**Resumo.** Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade das aplicações de herbicidas associados a adjuvantes nas operações de dessecação e de controle em pós-emergência de plantas daninhas na cultura do trigo. O experimento foi desenvolvido a campo em Campo Mourão/PR, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 2 x 5, constituído por duas formas de dessecação de pré-semeadura com o herbicida glyphosate (Polaris<sup>®</sup> e Atanor 480<sup>®</sup>, ambos com 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>) quanto em pós-emergência com metsulfuron-methyl (Ally<sup>®</sup>, 2,4 g e.a. ha<sup>-1</sup>) e metsulfuron-methyl + 2,4-D (2,4 + 322,4 g e.a. ha<sup>-1</sup>), com cinco combinações de adjuvantes (sem adjuvante; Triunfo 515<sup>®</sup>; Grap Super Gun<sup>®</sup>; Assist<sup>®</sup> e Fulltec<sup>®</sup>). Para avaliação das aplicações dos herbicidas e suas associações, em todos os tratamentos foram utilizados papéis hidrossensíveis distribuídos na posição horizontal sobre o solo, sem obstáculos para o seu alcance. Após digitalizadas, as imagens dos papéis hidrossensíveis foram submetidas à análise eletrônica pelo programa computacional de análises de deposição de gotas e-Sprinkle<sup>®</sup>. Para a dessecação de pré-semeadura não foram constatadas diferenças significativas na qualidade da aplicação entre as formulações de glyphosate, mesmo quando associados aos adjuvantes estudados. Em pós-emergência, os adjuvantes Grap Super Gun<sup>®</sup> e Fulltec<sup>®</sup> aumentaram significativamente o diâmetro mediano volumétrico das gotas (DMV - µm), mas apenas Grap Super Gun<sup>®</sup> reduziu em média o potencial de perdas por deriva (PRD%) em 53,6% e 22,2%, respectivamente, em relação ao Ally<sup>®</sup> e Ally<sup>®</sup> + DMA 806 BR<sup>®</sup> aplicados isolados e suas associações com os demais adjuvantes estudados.

**Palavras-chave.** Deposição, mistura em tanque, tecnologia de aplicação, *Triticum aestivum*.

**Abstract.** This work aimed to evaluate the quality of herbicides applications associated to adjuvant in burndown and post emergence weeds control processes in wheat crop. The experiment was developed in field conditions in Campo Mourao County, Parana State, by using a randomized complete blocks design with four repetition, in factorial scheme 2 x 5, consisting of two burndowns forms in pre sowing with glyphosate herbicide (Polaris<sup>®</sup> and Atanor 480<sup>®</sup>, both with 1080 g a.e. ha<sup>-1</sup>) or in post-emergency with metsulfuron-methyl (2.4 g a.e. ha<sup>-1</sup>) and metsulfuron-methyl + 2,4-D (Ally<sup>®</sup> + DMA 806 BR<sup>®</sup>, 2.4 + 322.4 g a.e. ha<sup>-1</sup>), with five adjuvant combinations (without adjuvant; Triunfo 515<sup>®</sup>; Grap Super Gun<sup>®</sup>; Assist<sup>®</sup> and Fulltech<sup>®</sup>). For the evaluation of herbicides applications and its associations, in all treatments had been used hydro sensible papers distributed in horizontal position over the soil, without obstacles for its reach. After digitalization, the images of the hydro sensible papers were submitted to electronic analysis by the computational program of drops deposition analyses e-Sprinkle<sup>®</sup>. It was concluded that for burndown in pre sowing conditions the authors did not verify significant differences in quality application between glyphosate formulations, their associations with studied adjuvant and for glyphosate x adjuvant interaction. For burndown it was not verified significant differences in application quality between glyphosate formulations, even when associated to studied adjuvant. In post emergence conditions, Grap Super Gun<sup>®</sup> and Fulltec<sup>®</sup> adjuvant increased significantly the drops volumetric median diameter (DVM - µm), but only Grap Super



Gun<sup>®</sup> reduced in medium values the losses potential by drift (LPD%) from 53.6% and 22.2%, respectively, in relation to isolated application of Ally<sup>®</sup> e Ally<sup>®</sup> + DMA 806 BR<sup>®</sup> and its associations with other studied adjuvant.

**Keywords.** Deposition, tank mixture, application technology, *Triticum aestivum*.

### Introdução

O trigo é cultivado em diversos Estados brasileiros. Entretanto, o manejo adequado das plantas daninhas é um dos fatores determinantes para se manter altas suas produtividades, sem ocorrer perdas econômicas, pois estas interferem no seu crescimento e desenvolvimento (Papa et al., 2005). Estimativas de perdas na produtividade de cereais de inverno são imprecisas, uma vez que o grau de competição das plantas daninhas varia de acordo com a agressividade das espécies infestantes, com a densidade populacional, com a duração da competição e com as condições de ambiente (Swanton & Weise, 1991; IAPAR, 2002; Vagas & Roman, 2005; Vargas et al., 2008; Gherekhloo et al., 2010). Agostinetti et al. (2008), determinaram que as medidas de controle das plantas daninhas em trigo necessitam ser adotadas entre 12 e 24 dias após a emergência para se evitar redução da produtividade da cultura.

A qualidade de aplicação dos defensivos agrícolas pode ser crucial para atingir a produtividade almejada da cultura, uma vez que essa operação tem como principal objetivo aplicar a dosagem correta no alvo desejado, que consequentemente reduzirá perdas ocasionadas por reincidências de doenças, pragas e plantas daninhas (Gadanha Jr., 2000; Sugisawa et al., 2007; Vidal, 2010). Segundo Antuniassi & Baio (2008), a evolução e popularização das práticas modernas de gerenciamento e busca por menores custos, maior eficiência e redução do impacto ambiental mudaram o perfil tecnológico da aplicação de defensivos no Brasil. Nesse sentido, o monitoramento da qualidade da aplicação é uma importante ferramenta para controlar de forma eficiente fatores prejudiciais à cultura (Baio, 2001).

Existe uma exigência cada vez maior em relação à qualidade industrial do trigo, tendo em vista que os custos de produção normalmente apresentam-se elevados, tornando o retorno econômico dependente da obtenção de produtividade compatível com os mesmos (Richetti, 2010). Portanto, é importante considerar que além de afetar o crescimento da planta e o rendimento de

grãos, o manejo inadequado de plantas daninhas, devido o uso equivocado de tecnologias de aplicação pode afetar a qualidade industrial do trigo.

Adjuvantes são produtos adicionados à calda de pulverização, com o intuito de beneficiar a qualidade da aplicação agrícola. A adição de adjuvantes à calda pulverização também pode ser considerada uma ferramenta fundamental para melhorar a eficiência das aplicações dos defensivos agrícolas. Essas substâncias são projetadas para executar diversas funções, como espalhar, molhar e/ou agir como umectantes para reduzir a taxa da evaporação, e minimizar assim os efeitos do ambiente (Cunha et al., 2006; Xu et al., 2010; Oliveira, 2011).

Alguns adjuvantes utilizam em sua formulação uma mistura de aditivos, como óleo mineral ou vegetal, surfatantes não-iônicos, sequestrantes de cátions, anti-espumantes, acidificantes, sais minerais entre outras substâncias, sendo conhecidos por adjuvantes multifuncionais (Dan et al., 2010). Entretanto, ainda são restritos os resultados científicos de sua ação em relação ao espectro de gotas gerado e na eficiência de controle do alvo preconizado na aplicação, dificultando a seleção ou a recomendação (Antuniassi, 2006). Portanto, as propriedades físico-químicas da calda podem interagir de forma complexa com o tipo de gota das pontas de pulverização, promovendo aspectos singulares para cada situação (Stainier et al., 2006).

O trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade das aplicações de herbicidas associados a adjuvantes nas operações de dessecação e controle em pós-emergência de plantas daninhas na cultura do trigo.

### Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em duas etapas a campo no município de Campo Mourão/PR, em área da Fazenda Fatura, durante o período de maio/2010 a setembro/2010. O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO, textura média-arenosa, com 25% de argila, 69% de areia e 6% de silte. O sistema de preparo do solo



empregado foi o de semeadura direta sobre a palhada da cultura da soja. A adubação de semeadura foi realizada utilizando-se 250 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 8-20-20 (N-P-K) e cobertura com 60 kg ha<sup>-1</sup> de uréia realizada aos 25 dias após a semeadura. Para os demais tratamentos culturais, incluindo manejo de pragas e doenças, foram utilizadas as recomendações técnicas da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (2010).

A semeadura da cultivar de trigo (cv. BRS 220) foi realizada em 22 de Maio de 2010 utilizando-se espaçamento de 17 cm entre linhas, na profundidade de aproximadamente 3 cm e densidade de 70 sementes por metro, com germinação de 85%. O delineamento experimental utilizado nas duas etapas foi o de blocos casualizados com dez tratamentos e quatro repetições, utilizando-se esquema fatorial 2 x 5. A primeira etapa foi constituída pela avaliação da qualidade da aplicação da dessecação de pré-semeadura com duas formulações de glyphosate (Polaris<sup>®</sup> e Atanor 480<sup>®</sup>, 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>), combinado a adjuvantes (sem adjuvante; Triunfo 515<sup>®</sup>, 70 mL pc ha<sup>-1</sup>; Grap Super Gun<sup>®</sup>, 70 mL pc ha<sup>-1</sup>; Assist<sup>®</sup>, 50 mL pc ha<sup>-1</sup> e Fulltec<sup>®</sup>, 70 mL pc ha<sup>-1</sup>). Na segunda etapa, avaliou-se a qualidade da aplicação em pós-emergência com os herbicidas metsulfuron-methyl (Ally<sup>®</sup>, 2,4 g e.a. ha<sup>-1</sup>) e metsulfuron-methyl + 2,4-D (Ally<sup>®</sup> + DMA 806 BR<sup>®</sup>, 2,4 + 322,4 g e.a. ha<sup>-1</sup>), em combinação com os mesmo cinco adjuvantes da dessecação (sem adjuvante; Triunfo 515<sup>®</sup>, 80 mL pc ha<sup>-1</sup>; Grap Super Gun<sup>®</sup>, 80 mL pc ha<sup>-1</sup>; Assist<sup>®</sup>, 50 mL pc ha<sup>-1</sup> e Fulltec<sup>®</sup>, 80 mL pc ha<sup>-1</sup>).

As aplicações dos herbicidas foram realizadas utilizando-se pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub>, equipado com barra de quatro pontas jato plano duplo AD/D 110-02, do fabricante Magno<sup>®</sup>, espaçadas de 50 cm, utilizando velocidade de 3,6 km h<sup>-1</sup> e consumo de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>. As aplicações foram realizadas no período da manhã, onde o solo encontrava-se com umidade e praticamente não ventava; sendo em média, a temperatura e umidade relativa do ar nas operações de dessecação e pós-emergência da ordem de 20°C e 65% e 23°C e 60%, respectivamente.

As parcelas foram representadas por 20 linhas de 10 metros de comprimento (40 m<sup>2</sup>), desprezando 0,5 metros das bordaduras. Para avaliação das aplicações dos herbicidas e suas associações, em todas as repetições dos tratamentos foram utilizados papéis hidrossensíveis (76 x 26 mm) distribuídos

dentro da cultura na posição horizontal e sobre o solo, sem obstáculos que impedisse o alcance da deposição das gotas pulverizadas. Após aplicação, foi aguardado no mínimo de dois minutos para secagem das gotas sobre os cartões hidrossensíveis, que foram recolhidos, devidamente identificados, individualmente acondicionados em papel alumínio, e armazenados em embalagens herméticas. As imagens dos papéis hidrossensíveis foram digitalizadas por scanner com resolução de varredura de 1200 dpi e submetidas à análise eletrônica pelo programa computacional de análises de deposição de gotas e-Sprinkle<sup>®</sup>. Através desses procedimentos, determinou a qualidade da aplicação avaliando-se o diâmetro mediano volumétrico (DMV - μm), amplitude relativa (AR), coeficiente de variação (%), diâmetro mediano numérico (DMN), densidade de gotas (n° cm<sup>-2</sup>), potencial de perda por deriva (PRD%), volume de calda (L ha<sup>-1</sup>) e área de cobertura (%), para as condições estudadas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as suas médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Para os resultados obtidos na dessecação em pré-semeadura não foi possível constatar diferenças ou interações significativas na qualidade da aplicação entre as formulações de glyphosate Polaris<sup>®</sup> e Atanor 480<sup>®</sup> (1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>) para todas as variáveis estudadas. Assim, como de suas respectivas associações com os adjuvantes Triunfo 515<sup>®</sup> (70 mL pc ha<sup>-1</sup>), Grap Super Gun<sup>®</sup> (70 mL pc ha<sup>-1</sup>), Assist<sup>®</sup> (50 mL pc ha<sup>-1</sup>) e Fulltec<sup>®</sup> (70 mL pc ha<sup>-1</sup>) (Tabela 1). Suguisawa et al. (2007), avaliando a qualidade e o sistema de informação geográfica da aplicação de dessecação em pré-semeadura com glyphosate na cultura do trigo, demonstraram que o processo apresenta irregularidade e grande variabilidade, necessitando de melhorias. Entretanto, tendo em vista a característica do herbicida, os autores consideraram como razoável a qualidade da operação avaliada.

Apesar de todos os parâmetros avaliados não terem caracterizados diferenças significativas entre as formulações de glyphosate e adjuvantes, em termos de valores médios pode-se constatar que a associação dos adjuvantes Grap Super Gun<sup>®</sup> e Fulltec<sup>®</sup> ao glyphosate apresentaram DMV, DMN e



volume de caldas expressivamente superiores aos demais tratamentos (Tabela 1). A aplicação de Grap Super Gun<sup>®</sup> e Fulltec<sup>®</sup> com glyphosate produziram espectro de gotas com DMV médio de 6,5% e 10,6%, 6,5% e 10,6%, 13,5% e 17,3%, respectivamente. Estes valores foram superiores ao glyphosate, glyphosate + Triunfo 515<sup>®</sup> e glyphosate + Assist<sup>®</sup>, o que conseqüentemente, também caracterizou na redução dos valores de amplitude relativa (AR) e potencial de perda por deriva (PRD%). Cunha et al. (2010), descreveram que os valores de DMV e a amplitude relativa devem ser analisados conjuntamente, uma vez que isoladamente, o DMV apenas fornece um valor de referência, sem indicar a dispersão dos dados. Numericamente, quanto maior o valor da amplitude relativa, mais desuniformes será o padrão médio das gotas, caracterizando um espectro de gotas homogêneo aquele com valor de amplitude relativa tendendo a zero. Desta forma, os resultados corroboraram com os obtidos pelos referidos autores ao estudarem a interação de adjuvantes e pontas de pulverização, sendo possível verificar que a amplitude relativa do tamanho das gotas não foi influenciada pela ação de adjuvantes, apesar de que no presente trabalho, o Grap Super Gun<sup>®</sup> e Fulltec<sup>®</sup> terem se destacado como os menores valores para as duas formulações de glyphosate.

Resultados semelhantes também foram obtidos por Iost (2008) e Román et al. (2010), ao estudarem adjuvantes com potencial antideriva, verificando pouco efeito sobre o DMV e PRD%.

Em geral, a elevação da viscosidade da calda de aplicação com adjuvantes está associada à geração de gotas de pulverização maiores e, conseqüentemente, com efeito no potencial de deriva de uma aplicação. No entanto, ainda não está definida a magnitude da elevação necessária da elevação da viscosidade da calda de aplicação para o aumento do diâmetro das gotas (Cunha & Alves, 2009; Cunha et al., 2010).

Para aplicação em pós-emergência dos herbicidas Ally<sup>®</sup> e Ally<sup>®</sup> + DMA 806 BR<sup>®</sup> na cultura do trigo, novamente as associações com os adjuvantes Grap Super Gun<sup>®</sup> e Fulltec<sup>®</sup> se destacaram significativamente pela formação do

espectro de gotas com os maiores valores de DMV (Tabela 2). Entretanto, apesar dessas associações também terem proporcionado as maiores médias de coeficientes de variação, não foi constatado no trabalho influencia sobre os aspectos de amplitude relativa, DMN, densidade de gotas, volume de calda e área de cobertura.

De forma geral, a adição dos adjuvantes à calda de aplicação não alteraram o risco potencial de deriva dos herbicidas Ally<sup>®</sup> e Ally<sup>®</sup> + DMA 806 BR<sup>®</sup>, expresso pela porcentagem do volume em gotas com diâmetro inferior a 150 µm (PRD%). Entretanto, considerando a média dos herbicidas, o adjuvante Grap Super Gun<sup>®</sup> reduziu significativamente o PRD%, em níveis médios da ordem de 53,6% e 22,2%, respectivamente, em relação aos produtos aplicados isolados e suas associações com os demais adjuvantes estudados. Este resultado corrobora com Cunha et al. (2003) e Cunha & Carvalho (2005), que demonstraram que a adição de adjuvantes à calda de aplicação pode alterar o diâmetro das gotas pulverizadas, reduzindo o risco potencial de deriva. Schampheleire et al. (2008) também verificaram que a adição de adjuvantes a base de polímeros podem reduzir significativamente os níveis de deriva pelo incremento da viscosidade, um fator que deve ser melhor estudado.

Apesar da interação entre os herbicidas aplicados em pós-emergência e os diferentes adjuvantes não ter sido significativa, o que indica a independência entre os fatores. Outro aspecto interessante a ser observado, refere-se ao fato que de forma geral, a deposição da aplicação sobre os papéis hidrossensíveis da mistura em tanque com Ally<sup>®</sup> + DMA 806 BR<sup>®</sup>, associado ou não aos adjuvantes estudados, proporcionaram menor DMN e maior densidade de gotas e área de cobertura, em relação à aplicação de Ally<sup>®</sup> isolado. Esse resultado pode evidenciar a melhoria na qualidade da aplicação, possivelmente proporcionada pelo sinergismo entre as associações das formulações Ally<sup>®</sup> e DMA 806 BR<sup>®</sup>.

**Tabela 1.** Avaliação da qualidade da aplicação de dessecação aos 40 DAS da cultura do trigo, utilizando duas formulações de glyphosate em associações com adjuvantes em mistura em tanque, na calda de pulverização. Campo Mourão/PR, 2010.

TRATAMENTOS Dessecação (40 DAS)		DMV ( $\mu\text{m}$ )			Amplitude Relativa (AR)		
		Polaris <sup>®</sup>	Atanor <sup>®</sup>	média	Polaris <sup>®</sup>	Atanor <sup>®</sup>	média
1.	glyphosate <sup>/1/2</sup>	599	572	586	1,7	1,2	1,4
2.	glyphosate <sup>/1/2</sup> + Triunfo 515 <sup>®/3</sup>	607	565	586	1,3	1,3	1,3
3.	glyphosate <sup>/1/2</sup> +Grap Super Gun <sup>®/4</sup>	631	623	627	1,0	1,0	1,0
4.	glyphosate <sup>/1/2</sup> + Assist <sup>®/5</sup>	545	538	542	1,4	1,2	1,3
5.	glyphosate <sup>/1/2</sup> + Fulltech <sup>®/6</sup>	665	647	656	1,0	0,9	1,0
média		609	589	-	1,3	1,0	-
CV(%)	Fcal adjuv x herb	12,09	0,061 <sup>NS</sup>	-	24,45	0,935 <sup>NS</sup>	-
Fcal Adjuvante	DMS adjuv (5%)	2,197 <sup>NS</sup>	178,85	-	1,803 <sup>NS</sup>	0,738	-
Fcal herbicida	DMS herb (5%)	0,580 <sup>NS</sup>	124,23	-	3,133 <sup>NS</sup>	0,513	-
TRATAMENTOS Dessecação (40 DAS)		Densidade de gotas ( $\text{n}^\circ \text{cm}^2$ )			PRD (%)		
		Polaris <sup>®</sup>	Atanor <sup>®</sup>	média	Polaris <sup>®</sup>	Atanor <sup>®</sup>	média
1.	glyphosate <sup>/1/2</sup>	194	203	198	1,9	1,6	1,8
2.	glyphosate <sup>/1/2</sup> + Triunfo 515 <sup>®/3</sup>	225	218	221	1,2	1,3	1,2
3.	glyphosate <sup>/1/2</sup> +Grap Super Gun <sup>®/4</sup>	207	196	201	1,0	1,0	1,0
4.	glyphosate <sup>/1/2</sup> + Assist <sup>®/5</sup>	177	181	179	1,3	1,3	1,3
5.	glyphosate <sup>/1/2</sup> + Fulltech <sup>®/6</sup>	205	198	202	0,9	1,0	0,9
média		202	199	-	1,3	1,3	-
CV(%)	Fcal adjuv x herb	15,69	0,106 <sup>NS</sup>	-	39,75	0,155 <sup>NS</sup>	-
Fcal Adjuvante	DMS adjuv (5%)	1,356 <sup>NS</sup>	77,67	-	2,642 <sup>NS</sup>	1,28	-
Fcal herbicida	DMS herb (5%)	0,051 <sup>NS</sup>	53,95	-	0,005 <sup>NS</sup>	0,89	-
TRATAMENTOS Dessecação (40 DAS)		Coeficiente de Variação (%)			Volume de calda ( $\text{L ha}^{-1}$ )		
		Polaris <sup>®</sup>	Atanor <sup>®</sup>	média	Polaris <sup>®</sup>	Atanor <sup>®</sup>	média
1.	glyphosate <sup>/1/2</sup>	63,7	61,2	62,5	387	362	375
2.	glyphosate <sup>/1/2</sup> + Triunfo 515 <sup>®/3</sup>	67,9	58,8	63,4	398	389	394
3.	glyphosate <sup>/1/2</sup> +Grap Super Gun <sup>®/4</sup>	63,8	58,3	61,0	411	397	404
4.	glyphosate <sup>/1/2</sup> + Assist <sup>®/5</sup>	59,4	57,4	58,4	392	356	374
5.	glyphosate <sup>/1/2</sup> + Fulltech <sup>®/6</sup>	63,4	57,2	60,3	403	401	402
média		64,2	59,8	-	396	378	-
CV(%)	Fcal adjuv x herb	11,46	0,258 <sup>NS</sup>	-	17,73	0,057 <sup>NS</sup>	-
Fcal Adjuvante	DMS adjuv (5%)	0,460 <sup>NS</sup>	17,29	-	0,256 <sup>NS</sup>	170,68	-
Fcal herbicida	DMS herb (5%)	3,877 <sup>NS</sup>	12,01	-	0,468 <sup>NS</sup>	118,56	-
TRATAMENTOS Dessecação (40 DAS)		DMN			Área de cobertura (%)		
		Polaris <sup>®</sup>	Atanor <sup>®</sup>	média	Polaris <sup>®</sup>	Atanor <sup>®</sup>	média
1.	glyphosate <sup>/1/2</sup>	197	209	203	47	46	47
2.	glyphosate <sup>/1/2</sup> + Triunfo 515 <sup>®/3</sup>	206	196	201	51	52	52
3.	glyphosate <sup>/1/2</sup> +Grap Super Gun <sup>®/4</sup>	226	223	225	52	54	53
4.	glyphosate <sup>/1/2</sup> + Assist <sup>®/5</sup>	210	198	204	41	45	43
5.	glyphosate <sup>/1/2</sup> + Fulltech <sup>®/6</sup>	224	232	228	52	54	53
média		211	213	-	50	50	-
CV(%)	Fcal adjuv x herb	10,42	0,341 <sup>NS</sup>	-	13,61	0,108 <sup>NS</sup>	-
Fcal Adjuvante	DMS adjuv (5%)	2,088 <sup>NS</sup>	54,60	-	2,564 <sup>NS</sup>	16,65	-
Fcal herbicida	DMS herb (5%)	0,015 <sup>NS</sup>	37,92	-	0,293 <sup>NS</sup>	11,56	-

Obs. - DAS = dias antes da semeadura; Dosagens dos herbicidas: <sup>/1</sup> = Polaris<sup>®</sup>, <sup>/2</sup> = Glifosato Atanor 480<sup>®</sup> (2,25 L pc ha<sup>-1</sup> ou 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate); Dosagens dos adjuvantes: <sup>/3/4/6</sup> = 70 mL pc ha<sup>-1</sup>; <sup>/5</sup> = 500 mL pc ha<sup>-1</sup>. - Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. \* =  $P < 0,05$ ; <sup>NS</sup> = não significativo.





**Tabela 2.** Avaliação da qualidade da aplicação em pós-emergência aos 28 DDS da cultura do trigo, utilizando os herbicidas Ally<sup>®</sup> e Ally<sup>®</sup> + DMA 806BR<sup>®</sup> em associações com adjuvantes em mistura em tanque, na calda de pulverização. Campo Mourão/PR, 2010.

TRATAMENTOS		DMV (µm)			Amplitude Relativa (AR)		
		Ally <sup>®/1</sup>	Ally <sup>®/1</sup> + DMA <sup>®/2</sup>	média	Ally <sup>®</sup>	Ally <sup>®</sup> + DMA <sup>®</sup>	média
1. herbicida sem adjuvante		505 ab	478 ab	491 <sup>b</sup>	1,2	1,5	1,4
2. herbicida + Triunfo 515 <sup>®/3</sup>		485 b	465 b	475 <sup>b</sup>	1,2	1,4	1,3
3. herbicida + Grap Super Gun <sup>®/4</sup>		614 a	593 a	603 <sup>a</sup>	1,6	1,4	1,5
4. herbicida + Assist <sup>®/5</sup>		512 ab	517 ab	514 <sup>b</sup>	1,7	1,5	1,6
5. herbicida + Fulltec <sup>®/6</sup>		547 ab	545 ab	546 <sup>ab</sup>	1,2	1,6	1,4
média		532 <sup>A</sup>	520 <sup>A</sup>	-	1,4	1,5	-
CV(%)	Fcal <sub>adjuv x herb</sub>	9,22	0,118 <sup>NS</sup>	-	20,22	1,435 <sup>NS</sup>	-
Fcal <sub>Adjuvante</sub>	DMS <sub>adjuv (5%)</sub>	6,604 <sup>**</sup>	119,77	-	0,867 <sup>NS</sup>	0,72	-
Fcal <sub>herbicida</sub>	DMS <sub>herb (5%)</sub>	0,512 <sup>NS</sup>	83,19	-	0,662 <sup>NS</sup>	0,50	-

  

TRATAMENTOS		Densidade de gotas (n° cm <sup>2</sup> )			PRD (%)		
		Ally <sup>®/1</sup>	Ally <sup>®/1</sup> + DMA <sup>®/2</sup>	média	Ally <sup>®</sup>	Ally <sup>®</sup> + DMA <sup>®</sup>	média
1. herbicida sem adjuvante		365	421	393 <sup>a</sup>	5,4	5,7	5,6 <sup>a</sup>
2. herbicida + Triunfo 515 <sup>®/3</sup>		315	426	371 <sup>a</sup>	2,9	3,1	3,0 <sup>ab</sup>
3. herbicida + Grap Super Gun <sup>®/4</sup>		301	442	372 <sup>a</sup>	1,9	3,3	2,6 <sup>b</sup>
4. herbicida + Assist <sup>®/5</sup>		291	388	340 <sup>a</sup>	3,7	3,8	3,8 <sup>ab</sup>
5. herbicida + Fulltec <sup>®/6</sup>		309	405	357 <sup>a</sup>	2,8	3,7	3,3 <sup>ab</sup>
média		316 <sup>B</sup>	416 <sup>A</sup>	-	3,3 <sup>A</sup>	3,9 <sup>A</sup>	-
CV(%)	Fcal <sub>adjuv x herb</sub>	26,40	0,154 <sup>NS</sup>	-	41,54	1,208 <sup>NS</sup>	-
Fcal <sub>Adjuvante</sub>	DMS <sub>adjuv (5%)</sub>	0,261 <sup>NS</sup>	236,43	-	3,626 <sup>NS</sup>	3,72	-
Fcal <sub>herbicida</sub>	DMS <sub>herb (5%)</sub>	8,216 <sup>NS</sup>	164,22	-	1,082 <sup>NS</sup>	2,58	-

  

TRATAMENTOS		Coeficiente de Variação (%)			Volume de calda (L ha <sup>-1</sup> )		
		Ally <sup>®/1</sup>	Ally <sup>®/1</sup> + DMA <sup>®/2</sup>	média	Ally <sup>®</sup>	Ally <sup>®</sup> + DMA <sup>®</sup>	média
1. herbicida sem adjuvante		59,6	64,1	61,8 <sup>b</sup>	366	347	357
2. herbicida + Triunfo 515 <sup>®/3</sup>		60,5	63,6	62,1 <sup>ab</sup>	354	369	362
3. herbicida + Grap Super Gun <sup>®/4</sup>		73,3	77,4	75,3 <sup>a</sup>	449	458	454
4. herbicida + Assist <sup>®/5</sup>		66,3	70,8	68,5 <sup>ab</sup>	336	382	359
5. herbicida + Fulltec <sup>®/6</sup>		72,4	73,8	73,1 <sup>ab</sup>	434	445	440
média		66,4 <sup>A</sup>	69,9 <sup>A</sup>	-	388	400	-
CV(%)	Fcal <sub>adjuv x herb</sub>	11,27	0,043 <sup>NS</sup>	-	21,15	0,117 <sup>NS</sup>	-
Fcal <sub>Adjuvante</sub>	DMS <sub>adjuv (5%)</sub>	3,877 <sup>NS</sup>	18,97	-	2,003 <sup>NS</sup>	205,90	-
Fcal <sub>herbicida</sub>	DMS <sub>herb (5%)</sub>	1,557 <sup>NS</sup>	13,17	-	0,169 <sup>NS</sup>	143,02	-

  

TRATAMENTOS		DMN			Área de cobertura (%)		
		Ally <sup>®/1</sup>	Ally <sup>®/1</sup> + DMA <sup>®/2</sup>	média	Ally <sup>®</sup>	Ally <sup>®</sup> + DMA <sup>®</sup>	média
1. herbicida sem adjuvante		156	139	148 <sup>a</sup>	48	50	49 <sup>a</sup>
2. herbicida + Triunfo 515 <sup>®/3</sup>		158	141	149 <sup>a</sup>	42	52	47 <sup>a</sup>
3. herbicida + Grap Super Gun <sup>®/4</sup>		165	137	151 <sup>a</sup>	50	55	52 <sup>a</sup>
4. herbicida + Assist <sup>®/5</sup>		161	154	157 <sup>a</sup>	44	50	47 <sup>a</sup>
5. herbicida + Fulltec <sup>®/6</sup>		162	156	159 <sup>a</sup>	52	54	53 <sup>a</sup>
média		160 <sup>A</sup>	145 <sup>B</sup>	-	47 <sup>B</sup>	52 <sup>A</sup>	-
CV(%)	Fcal <sub>adjuv x herb</sub>	11,99	0,358 <sup>NS</sup>	11,99	13,26	0,311 <sup>NS</sup>	-
Fcal <sub>Adjuvante</sub>	DMS <sub>adjuv (5%)</sub>	0,461 <sup>NS</sup>	45,27	0,461 <sup>NS</sup>	1,519 <sup>NS</sup>	14,95	-
Fcal <sub>herbicida</sub>	DMS <sub>herb (5%)</sub>	5,202 <sup>NS</sup>	31,44	5,202 <sup>NS</sup>	5,113 <sup>NS</sup>	10,38	-

DDS = dias após a semeadura; Dosagens dos herbicidas: <sup>/1</sup> = Ally<sup>®</sup> (4,0 g pc ha<sup>-1</sup> ou 2,4 g e.a. ha<sup>-1</sup> de metsulfuron-methyl); <sup>/2</sup> = DMA 806 BR<sup>®</sup> (0,4 L pc ha<sup>-1</sup> ou 322,4 g e.a. ha<sup>-1</sup> de 2,4-D); Dosagens dos adjuvantes: <sup>/3/4/6</sup> = 80 mL pc ha<sup>-1</sup>



<sup>1</sup>, <sup>15</sup> = 500 mL pc ha<sup>-1</sup>. - Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. \* = P<0,05; <sup>NS</sup> = não significativo

Os resultados indicaram que os adjuvantes apresentaram maior influência na qualidade da aplicação dos herbicidas utilizados na pós-emergência da cultura do trigo, quando comparado aos de manejo de pré-semeadura, podendo esta distinção de comportamento estar diretamente relacionada ao tipo de formulação de herbicidas e suas características intrínsecas. Entretanto, ainda é importante ressaltar que, nem sempre pequenas melhorias do desempenho e/ou da qualidade da aplicação dos herbicidas podem resultar em ganhos da cultura em questão, o que caracteriza ainda mais a necessidade da ampliação do desenvolvimento de pesquisas e divulgação de informações sobre a ação dos adjuvantes.

### Conclusão

Para a dessecção de pré-semeadura não foram constatadas diferenças significativas na qualidade da aplicação entre as formulações de glyphosate Polaris<sup>®</sup> e Atanor 480<sup>®</sup> (1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>), mesmo quando associados aos adjuvantes Triunfo 515<sup>®</sup> (70 mL pc ha<sup>-1</sup>), Grap Super Gun<sup>®</sup> (70 mL pc ha<sup>-1</sup>), Assist<sup>®</sup> (50 mL pc ha<sup>-1</sup>) e Fulltec<sup>®</sup> (70 mL pc ha<sup>-1</sup>).

Em pós-emergência do trigo, os adjuvantes Grap Super Gun<sup>®</sup> e Fulltec<sup>®</sup> aumentaram significativamente o diâmetro mediano volumétrico das gotas (DMV - µm) dos herbicidas Ally<sup>®</sup> + DMA 806 BR<sup>®</sup>, mas apenas o Grap Super Gun<sup>®</sup> reduziu o potencial de perdas por deriva (PRD%), em níveis médios de 53,6% e 22,2%, respectivamente, em relação aos produtos aplicados isolados e suas associações com adjuvantes.

### Referências

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**, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008.

ANTUNIASSI, U. R. Tecnologia de aplicação de defensivos. **Revista Plantio Direto**, v. 15, p. 17-22, 2006.

ANTUNIASSI, U.R.; BAILO, F.H.R. **Tecnologia de aplicação de defensivos**. In: VARGAS, L.;

ROMAN, E.S. Manual de manejo e controle de plantas daninhas. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008, p.173-212.

BAIO, F.H.R. **Aplicação de defensivos baseada na variabilidade espacial de plantas daninhas**. 2001. 113 f. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE - Safra 2011. **Informações Técnicas para Trigo e Triticale**. ed. Cascavel: COODETEC, 2010. 170 p.

CUNHA, J.P.A.R.; TEIXEIRA, M.M.; COURRY, J.R.; FERREIRA, L.R. Avaliação de estratégias para redução da deriva de agrotóxicos em pulverizações hidráulicas. **Planta Daninha**, v.21, n.2, p.325-332, 2003.

CUNHA, J.P.A.R.; CARVALHO, W.P.A. Distribuição volumétrica de aplicações aéreas de agrotóxicos utilizando adjuvantes. **Engenharia na Agricultura**, v.13, n.2, 130-135, 2005.

CUNHA, J.P.A.R.; REIS, E.F.; SANTOS, R.O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1360-1366, 2006.

CUNHA, J.P.A.R.; ALVES, G.S. Características físico-químicas de soluções aquosas com adjuvantes de uso agrícola. **Interciência**, v. 34, n. 9, p. 655-659, 2009.

CUNHA, J.P.A.R.; BUENO, M.R.; FERREIRA, M.C. Espectro de gotas de pontas de pulverização com adjuvantes de uso agrícola. **Planta Daninha**, v. 28, n. esp., p. 1153-1158, 2010.

DAN, H.A. Adjuvantes multifuncionais associados ao herbicida glyphosate no controle de *Digitaria insularis*. **Global Science and Technology**, v. 3, n. 2, p.30-38, 2010.



- GADANHA JÚNIOR, C.D. **Avaliação do tempo de resposta de controladores eletrônicos em pulverizadores agrícolas**. 2000. 125 f. Tese (Doutorado em Máquinas Agrícolas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.
- GHEREKHLOO, J.; NOROOZI, S.; MAZAHERI, D.; GHANBARI, A.; GHANNADHA, M.R.; VIDAL, R.A.; DE PRADO, R. Multispecies weed competition and their economic threshold on the wheat crop. **Planta Daninha**, v.28, n.2, p.239-246, 2010.
- IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Informações técnicas para a cultura do trigo no Paraná - 2002**. Londrina: IAPAR, 2002. 181p. (IAPAR. Circular, 122)
- IOST, C.A.R. **Efeito de adjuvantes nas propriedades físico-químicas da água e na redução de deriva em pulverizações sobre diferentes espécies de plantas daninhas**. 2008. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.
- OLIVEIRA, R.B. **Caracterização funcional de adjuvantes em soluções aquosas**. 2011. 122f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.
- PAPA C.J.; CASTELLARÍN, J.M.; PEDROL, H.M.; SALVAGIOTTI, F.; ROSSO, O. Efecto del herbicida metsulfuron metil sobre el rendimiento de un cultivo de trigo pan. **Revista Para Mejorar la Producción**, v.28, n.1, p.56-58, 2005.
- RICHETTI, A. **Estimativa de custo de produção de trigo, safra 2010, na região Sul de Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2010. 5 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 158). Disponível em: <<http://www.cpao.embrapa.br/publicacoes/ficha.php?tipo=COT&num=158&ano=2010>>. Acesso em: 15 fev. 2011.
- ROMÁN, R.A.A.; FERREIRA, M.C.; CARVALHO, G.F.G.; BAGGIO, M.V. Distribución volumétrica, simetría del chorro y diámetro de gotas de las boquillas TF-VS2. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 897-905, 2010.
- SCHAMPHELEIRE, M.; NUYTENS, D.; BAETENS, K.; COMERLINS, W.; GABRIELS, D.; SPANOGLE, P. Effects on pesticide spray drift of the physicochemical properties of the spray liquid. **Precision Agriculture**, v. 10, n.5, p. 409-420, 2009.
- STAINIER, C.; DESTAIN, M.F.; SCHIFFERS, B.; LEBEAU, F. Droplet size spectra and drift effect of two phenmedipham formulations and four adjuvant mixtures. **Crop Protection**, v.25, n.12, p.1238-1243, 2006.
- SWANTON, C.J.; WEISE, S.F. Integrated weed management: the rationale approach. **Weed Technology**. v.5, n.3, p. 657- 663, 1991.
- SUGISAWA, J.M.; FRANDO, F.N.; SILVA, S.S.; PECHE FILHO, A. Qualidade de aplicação de herbicida em lavoura de trigo. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.esp., p.41-47, 2007.
- VARGAS, L.; ROMAN, E.S. Seletividade e eficiência de herbicidas em cereais de inverno. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.3, n. 1, p. 1-10, 2005.
- VARGAS, L.; ROMAN, E.S.; RODRIGUES, O.; THEISEN, G. **Manejo de plantas daninhas na cultura do trigo**. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. Manual de manejo e controle de plantas daninhas. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008, p.173-212.
- VIDAL, R.A. **Interação negativa entre plantas: inicialismo, alelopatia e competição**. Porto Alegre: Evangraf, 2010. 132p.
- XU, L.; ZHU, H.; OZKAN, H. E.; BAGLEY, W. E.; DERKSEN, R. C.; KRAUSE, C. R. Adjuvant effects on evaporation time and wetted area of droplets on waxy leaves. **Transactions of the ASABE**, v.53, n.1, p.13-20, 2010.