

## ARTIGO TÉCNICO

### **CARACTERIZAÇÃO DA PULVERIZAÇÃO DE FUNGICIDA NA CULTURA DO TRIGO COM PONTAS HIDRÁULICAS E ATOMIZADORES ROTATIVOS DE DISCOS**

**MAURÍCIO S. STEFANELO<sup>1</sup>, BRUNO G. SARI<sup>2</sup>, GIUVAN LENZ<sup>3</sup>, ADRIANO ARRUÉ<sup>4</sup>, MAIQUEL PIZZUTI PES<sup>5</sup>, IVAN F. D. DA COSTA<sup>6</sup>.**

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar as características de pulverização de pontas hidráulicas e atomizadores rotativos de discos, utilizando diferentes volumes de calda, na cultura do trigo, bem como seus rendimentos operacionais. Foram realizados dois experimentos, nas safras agrícolas de 2009 e 2010. No primeiro ano, utilizou-se da cultivar Fundacep 30, e no segundo das cultivares Pampeano e Nova Era. As pontas testadas foram do tipo leque e cone vazio, ambas com volume de calda de 120 L ha<sup>-1</sup>, e atomizadores rotativos de discos utilizando baixo volume oleoso (BVO<sup>®</sup>), com volumes de calda de 24 e 34 L ha<sup>-1</sup>. Os parâmetros avaliados foram densidade de gotas (DG) e diâmetro mediano volumétrico (DMV) nos terços superior, médio e inferior, através da análise de cartões hidrossensíveis. Também foi calculada a capacidade operacional para os tratamentos. Os resultados mostraram que os atomizadores rotativos de disco com 24 L ha<sup>-1</sup> apresentaram a maior DG no terço superior; entretanto, não houve diferença entre os tratamentos para os demais terços avaliados. Atomizadores rotativos de disco apresentaram gotas de menor DMV em comparação com as pontas hidráulicas, sendo que estas apresentaram grande heterogeneidade de gotas. A maior capacidade de campo operacional foi obtida com uso de atomizadores rotativos de disco, devido ao menor volume de calda utilizado por este equipamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** tecnologia de aplicação, densidade de gotas, diâmetro mediano volumétrico, capacidade operacional.

### **CHARACTERIZATION OF FUNGICIDE APPLICATION ON WHEAT CROPS WITH HYDRAULIC NOZZLES AND ROTARY-DISK ATOMIZERS**

**ABSTRACT:** The study aimed to evaluate the pulverization characteristics of the hydraulic nozzles and rotary-disk atomizer with different spraying rates on wheat crops, and their operational capacity. For this reason were installed two experiments, on the harvest years of 2009 and 2010. In first year was used the cultivar Fundacep 30, and in the second year the cultivars Pampeano and Nova Era. The experiments evaluating the pulverization with flat nozzles and hollow cone spray nozzle, both with the pulverization rate of 120 L ha<sup>-1</sup>, and rotary-disk atomizer with 24 and 34 L ha<sup>-1</sup> in low volume in oil. The evaluated parameters were the droplet density and the medium volumetric diameter on the upper, mid and lower third throughout the analysis of water sensible cards. Also, was calculated the operational capacity of the traits. The results showed that the rotary-disk atomizer with 24L ha<sup>-1</sup> showed a higher droplet density on the upper third, however, there was no difference among the mid and lower thirds treatments. The rotary-disk atomizer presented droplets of smaller medium volumetric diameter compared to the hydraulic nozzles that presented high droplet heterogeneity. The higher operational capacity was achieved with the atomizers, due the lower spray volume used by this equipment.

**KEY WORDS:** Application technology, droplet density, medium volumetric diameter, operational capacity.

1 Engº Agrônomo, Mestre, Departamento de Defesa Fitossanitária - UFSM/ Santa Maria - RS, mstefanelo90@gmail.com.

2 Engº Agrônomo, Departamento de Defesa Fitossanitária - UFSM/ Santa Maria - RS, brunosari@hotmail.com.

3 Engº Agrônomo, Mestre, Departamento de Defesa Fitossanitária - UFSM/ Santa Maria - RS, giuvanlenz@gmail.com.

4 Engº Agrônomo, Mestre, Departamento de Defesa Fitossanitária - UFSM/ Santa Maria - RS, adrianoarrue@hotmail.com.

5 Engº Agrônomo, Departamento de Defesa Fitossanitária - UFSM/ Santa Maria - RS, maiquelpes@yahoo.com.br.

6 Engº Agrônomo, Prof. Doutor, Departamento de Defesa Fitossanitária - UFSM/ Santa Maria - RS, ifdresler@gmail.com.

Recebido pelo Conselho Editorial em: 18-9-2012

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 19-3-2014

## INTRODUÇÃO

O trigo é um importante cereal cultivado no Brasil, sendo que foram produzidos 4,38 milhões de toneladas de trigo na safra agrícola de 2012, em uma área de 1,89 milhão de hectares (CONAB, 2013). Diversos fatores podem causar reduções no potencial produtivo da cultura (MORALES et al., 2012). Entre eles, destacam-se as doenças fúngicas, que têm elevada incidência no Rio Grande do Sul devido à ocorrência de invernos chuvosos e excesso de dias nublados. Prejuízos no rendimento e na qualidade de grãos da cultura estão associados à ocorrência de doenças (LENZ et al., 2011).

O controle químico, através da pulverização de fungicidas em parte aérea, é o método mais utilizado devido à sua eficiência, custo e facilidade de uso. Os fatores de insucesso no emprego de fungicidas geralmente são creditados, de maneira simplista, ao produto, quando, na realidade, a qualidade da aplicação e o uso correto do equipamento deveriam merecer mais atenção. Nesse sentido, BALAN et al. (2008) observaram que, diferentemente das pontas ADI-03 e BJ 03, a deposição da calda de aplicação da ponta JA-1 é afetada pela temperatura e pela umidade relativa, mostrando a importância da seleção adequada das pontas de pulverização. De acordo com CUNHA et al. (2011), a tecnologia de aplicação pode influenciar diretamente na produtividade da cultura quando utilizada corretamente. Além disso, a baixa qualidade da aplicação de defensivos tem como consequência a perda de produto ao ambiente (CUNHA, 2008a).

Dentre os fatores relacionados à qualidade da aplicação, a deposição de gotas é um dos componentes mais importantes (CUNHA et al., 2008b), uma vez que é necessário que haja uma deposição mínima de defensivo no alvo, para erradicar ou atenuar, de forma segura, um determinado problema, a fim de evitar danos econômicos (MATUO, 1990). Segundo ANTUNIASI & BOLLER (2011), a deposição está diretamente relacionada com o tamanho de gotas, sendo que gotas finas resultam em melhor cobertura e penetração; entretanto, essas gotas são mais suscetíveis a perdas por deriva.

Além da deposição de gotas, outro fator que está relacionado com a qualidade da aplicação é o volume de calda utilizado. Atualmente, a redução dos volumes de calda utilizados na agricultura também é necessária, visando à maior competitividade agrícola e sustentabilidade ambiental (TEIXEIRA et al., 2010). O volume de calda influencia diretamente na eficiência operacional da aplicação, pois o tempo gasto nas atividades de reabastecimento altera significativamente o ritmo operacional dos pulverizadores (ANTUNIASI & BOLLER, 2011). Essa redução, entretanto, requer aprimoramento da tecnologia de aplicação empregada no campo (MATTHEWS, 2008). Para que as aplicações de fungicidas com baixo volume de calda possam, ser realizadas é necessário o uso de equipamentos que gerem gotas menores e mais uniformes para uma adequada cobertura do alvo (MATUO, 1990).

Desse modo, os objetivos deste trabalho foram verificar a qualidade da aplicação de fungicidas na cultura do trigo, com base nos resultados de densidade de gotas e o diâmetro mediano volumétrico de fungicida aplicado com atomizadores rotativos de discos, em baixo volume oleoso com volume de calda de 24 e 34 L ha<sup>-1</sup> (tecnologia BVO<sup>®</sup>), comparados ao volume de 120 L ha<sup>-1</sup>, aplicado por pontas do tipo leque e cônico, bem como comparar seus rendimentos operacionais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados ensaios em campo, em duas safras de trigo, nos anos de 2009 e 2010, no município de Santa Maria – RS, em altitude de 95 m, latitude de 29° 42' 52" S e longitude de 53° 44' 9" O. O solo é classificado como ARGISSOLO VERMELHO distrófico arênico (EMBRAPA, 2006), e o clima da região é subtropical úmido, classe Cfa, conforme a classificação de Köppen.

No primeiro ano de condução, foi utilizada a cultivar Fundacep 30, enquanto no segundo ano foram utilizadas as cultivares Pampeano e Nova Era. Em ambos os casos, utilizou-se da densidade de semeadura de 330 sementes m<sup>-2</sup> e espaçamento entre linhas de 0,17 m. Os tratamentos utilizados

nos dois anos foram: pontas hidráulicas do tipo leque (XR 110015) e cone vazio, sem indução de ar (TX-VK6), ambos com volume de aplicação de 120 L ha<sup>-1</sup>, e atomizadores rotativos de discos, utilizando baixo volume oleoso (BVO<sup>®</sup>), com volumes de aplicação de 24 L ha<sup>-1</sup> e 34 L ha<sup>-1</sup>. As características técnicas das pontas e do atomizador rotativo de disco estão descritas na Tabela 1.

As unidades experimentais constaram de faixas de 14 m de largura por 20 m de comprimento, totalizando 280 m<sup>2</sup>. A largura da parcela correspondeu ao tamanho da barra do pulverizador. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Para as aplicações, utilizou-se de conjunto tratorizado, constituído de um trator MF-275 4x2, e um pulverizador montado modelo Jacto<sup>®</sup> Condor AM-14 com capacidade volumétrica de 600 L, operando à pressão constante de 275 kPa, sendo que os volumes de aplicação foram obtidos com a variação da velocidade do trator. Nos tratamentos com atomizadores rotativos de disco e volumes de aplicação de 24 L ha<sup>-1</sup> e 34 L ha<sup>-1</sup>, as velocidades foram obtidas com o trator operando com rotação de 1.000 rpm, em XXX km h<sup>-1</sup> e YYY km h<sup>-1</sup>, respectivamente. Já nos tratamentos com pontas hidráulicas, o trator operou com rotação de 1.700 rpm, sendo utilizada velocidade de XXX km h<sup>-1</sup> para o tipo cone vazio e YYY km h<sup>-1</sup> para o tipo leque. Os atomizadores trabalharam com rotação de 3.000 rpm e foram espaçados em 1,4 m, enquanto os bicos hidráulicos foram espaçados em 0,5 m na barra de pulverização. No momento da pulverização, a barra encontrava-se a 0,5 m de altura em relação à cultura.

TABELA 1. Especificação das pontas e do atomizador rotativo de disco\*. **Spray-nozzles and rotary-disk atomizer specifications.**

Tratamento	Tipo	Pressão (kPa)	Vazão Nominal (L min <sup>-1</sup> )	DMV (µm)
XR 110015	Plano (leque)	100 a 400	0,23 a 0,45	136-177
TX-VK6	Cone vazio	200 a 2.000	0,33 a 0,93	120-150
TT-88 B	Atomizador rotativo de disco	138 a 275	0,50 a 2,00	80-200

\* Especificações informadas pelos fabricantes.

Nos dois anos agrícolas, as aplicações foram realizadas no estádio de antese, e o fungicida utilizado consistiu na mistura comercial de azoxistrobina + ciproconazol (60 + 24 g de i.a. ha<sup>-1</sup>), além de óleo mineral na dose de 0,5% do volume de aplicação. No caso dos tratamentos com BVO<sup>®</sup>, além do óleo mineral, foi utilizado óleo vegetal até completar a dose de 1 L ha<sup>-1</sup>, conforme recomendação do fabricante dos atomizadores. No primeiro ano de condução do ensaio, a temperatura, a umidade relativa do ar e a velocidade do vento foram de 24°C, 50% e 2,6 m s<sup>-1</sup>, respectivamente. No segundo ano, a temperatura foi de 20,2 °C, umidade de 77 % e velocidade do vento de 3,3 m s<sup>-1</sup>.

Para as avaliações das gotas geradas nas aplicações, foram colocadas estacas com 1,0 m de comprimento na entrelinha da cultura, onde foram alocados cartões hidrossensíveis (horizontalmente) em três posições em relação à cultura, correspondendo aos terços inferior, médio e superior, sendo que a distância entre cartões foi ajustada conforme a altura de cada cultivar. Os cartões foram coletados logo após a pulverização e envoltos em papel-alumínio de forma individual para evitar contato com a umidade. Para a determinação da densidade de gotas (DG) e diâmetro mediano volumétrico (DMV), foram obtidas imagens digitais dos cartões, através de scanner com resolução de varredura de 1.200 dpi, sendo posteriormente as imagens submetidas à análise eletrônica pelo software AgroScan<sup>®</sup>. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, ao nível de 5 % de probabilidade de erro, e para comparação de médias, utilizou-se do teste de Tukey, através do pacote estatístico Assistat<sup>®</sup> versão 7.5 beta.

Para o cálculo do rendimento operacional teórico utilizou-se como referência um pulverizador com capacidade de 2.000 L acoplado à barra de tração, deslocando-se a uma velocidade de 16 km h<sup>-1</sup>

<sup>1</sup> e um tempo de abastecimento de 0,3 h, desprezando-se o tempo perdido em manobras e variando a quantidade de área trabalhada em 2.000, 4.000 e 8.000 ha.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de densidade de gotas mostraram diferença no terço superior em relação aos equipamentos e volumes de aplicação utilizados (Tabela 2). As maiores densidades foram obtidas pelos atomizadores rotativos de disco e volume de aplicação de 24 L ha<sup>-1</sup>, não diferindo da aplicação com 34 L ha<sup>-1</sup> e da ponta cone vazio com 120 L ha<sup>-1</sup>, nos dois anos de condução do ensaio, com exceção para a cultivar Nova Era, em que os tratamentos não diferiram entre si. Embora não tenha ocorrido diferença estatística entre as pontas hidráulicas, observa-se maior densidade de gotas, com a ponta do tipo cone vazio, em comparação à ponta do tipo leque. Os resultados mostraram que, mesmo sem variar a pressão, as pontas do tipo cone vazio geraram maior densidade de gotas em relação à ponta do tipo leque.

TABELA 2. Densidade de gotas (DG), em gotas por cm<sup>-2</sup> e diâmetro mediano volumétrico (DMV) em µm, nos terços inferior, médio e superior, para a aplicação de fungicida durante os dois anos de condução do experimento. **Droplet density (DG) in drops cm<sup>-2</sup> and volume median diameter (DMV) in µm, in lower, middle and upper third for the fungicide application during two years of experiment conducting.**

	1º ano				2º ano							
	Fundacep 30		Pampeano		Nova Era							
	DG	DMV	DG	DMV	DG	DMV	DG	DMV				
<b>Superior</b>												
BVO 24 L ha <sup>-1</sup>	135,92	a*	208,50	c	141,25	a	216,25	b	130,60	a	200,75	b
BVO 34 L ha <sup>-1</sup>	110,90	ab	247,62	c	106,00	ab	249,00	b	115,80	a	246,25	b
CONE VAZIO 120 L ha <sup>-1</sup>	96,52	ab	495,62	b	108,60	ab	581,75	ab	84,45	a	409,50	ab
LEQUE 120 L ha <sup>-1</sup>	67,77	b	794,12	a	67,03	b	855,25	a	68,53	a	733,00	a
CV (%)	16,52		19,50		30,21		39,91		31,78		40,93	
MÉDIA	102,78		436,47		105,72		475,56		99,84		397,38	
Fator F	sss		vvv		www		frr		rrr		ttt	
<b>Médio</b>												
BVO 24 L ha <sup>-1</sup>	78,01	a	191,00	c	82,70	a	195,75	b	73,33	a	186,25	b
BVO 34 L ha <sup>-1</sup>	53,00	a	215,25	c	56,70	a	214,50	b	49,30	a	216,00	b
CONE VAZIO 120 L ha <sup>-1</sup>	53,73	a	295,50	b	47,88	a	296,00	ab	59,60	a	295,00	b
LEQUE 120 L ha <sup>-1</sup>	56,61	a	456,00	a	62,63	a	426,00	a	50,60	a	486,00	a
CV (%)	21,16		10,54		29,31		24,50		46,50		22,34	
MÉDIA	60,34		289,44		62,48		283,06		58,21		295,81	
Fator F	sss		vvv		www		frrr		rrr		ttt	
<b>Inferior</b>												
BVO 24 L ha <sup>-1</sup>	42,30	a	196,00	c	38,63	a	206,50	b	45,05	a	188,00	c
BVO 34 L ha <sup>-1</sup>	26,63	a	194,25	c	33,30	a	200,00	b	21,55	a	189,25	c
CONE VAZIO 120 L ha <sup>-1</sup>	27,47	a	259,87	b	27,93	a	267,25	b	27,03	a	252,50	b
LEQUE 120 L ha <sup>-1</sup>	40,28	a	402,75	a	45,70	a	429,50	a	34,88	a	376,00	a
CV (%)	21,49		5,61		27,49		13,89		48,15		11,19	
MÉDIA	34,17		263,22		36,39		275,81		32,12		251,44	
Fator F	sss		vvv		www		frrr		rrr		ttt	

\*Médias não seguidas por mesma letra, na coluna, diferem significativamente, pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Nos demais terços da planta, não foram verificadas diferenças em relação à densidade de gotas entre os tratamentos testados. No terço médio, todos os tratamentos ficaram acima do recomendado para aplicações de fungicidas sistêmicos, que segundo OZEKI (2006) são densidade

de 30 a 40 gotas por  $\text{cm}^{-2}$ . No terço inferior, o tratamento utilizando pontas tipo cone vazio resultou em uma densidade de gotas inferior ao ideal para aplicações de fungicidas, assim como o tratamento utilizando atomizadores com volume de aplicação de  $34 \text{ L ha}^{-1}$  nas cultivares Fundacep 30, no primeiro ano, e Nova Era, no segundo.

Analisando o DMV, foi possível verificar que as aplicações realizadas com atomizadores rotativos de disco proporcionaram os menores diâmetros de gota em todos os estratos da planta. O atomizador rotativo de disco, em ambos os volumes de aplicação, gerou gotas finas e médias. Já entre as pontas hidráulicas, a do tipo cone vazio produziu gotas médias, enquanto a ponta do tipo leque produziu gotas grossas e muito grossas, segundo a escala do British Crop Protection Council (BCPC).

As características acima relatadas também estão relacionadas com a eficiência dos fungicidas. Nesse sentido, ANTUNIASSI & BOLLER (2011) recomendam um diâmetro de gotas entre 200 e  $300 \mu\text{m}$  como ideais para pulverizações de fungicidas sistêmicos. Entre os tratamentos testados, os atomizadores rotativos de disco obtiveram valores de DMV dentro do recomendado em todos os estratos da planta. Já entre as pontas hidráulicas, apenas a do tipo cone vazio produziu gotas dentro do recomendado, porém apenas nos terços médio e inferior.

É importante ressaltar que o tamanho de gota observado neste experimento não é o mesmo preconizado pelos fabricantes das pontas e do atomizador rotativo de disco (Tabela 1). Tal característica pode estar relacionada com a limitação do papel hidrossensível em detectar gotas de tamanho reduzido. Esse mesmo comportamento foi relatado por BAYER et al. (2012) em aplicações aéreas com pontas hidráulicas, eletrostáticas e atomizadores rotativos de disco na cultura do arroz. Os autores observaram que o papel hidrossensível não foi capaz de detectar gotas muito finas geradas por pontas eletrostáticas e pelos atomizadores rotativos de disco.

Outra característica observada com base no DMV foi à heterogeneidade de gotas geradas pelos diferentes equipamentos avaliados. Os atomizadores rotativos de disco apresentaram uma variação entre os terços de cerca de 30%, enquanto os tratamentos com bico hidráulico tiveram a variação de 217%. Essa variação do tamanho de gotas geradas pelas pontas hidráulicas, através do método do cartão hidrossensível, também foi relatada por CUNHA et al. (2007) através da técnica de difração do raio laser, que mostrou que estas pontas produzem gotas de diferentes tamanhos e em diferentes proporções. A alta variação no tamanho de gotas geradas pelas pontas hidráulicas demonstra a heterogeneidade de gotas geradas por esses equipamentos. Do mesmo modo, a baixa variação do DMV dos atomizadores rotativos de disco mostra maior homogeneidade de gotas.

As características discutidas acima, em relação à cobertura de pulverização e sua relação com o diâmetro de gotas, demonstram que a produção de gotas menores mantém boa cobertura do alvo, mesmo com reduções no volume de aplicação. Esse fato é observado quando se utilizaram atomizadores rotativos de disco, que mesmo com menor volume de aplicação apresentaram densidade de gotas equivalente à das pontas hidráulicas. Nesse sentido, MATUO (1990) cita que, para a reduções dos volumes de aplicação, seria necessário o uso de gotas menores e mais uniformes, a fim de que seja obtida adequada cobertura do alvo. BOLLER et al. (2007) ressaltam que, à medida que se diminui o volume de aplicação, maior atenção deve ser dada à densidade de gotas, uma vez que em altos volumes essa característica não é limitante.

A capacidade operacional é uma característica muito importante na tomada de decisão a respeito de qual equipamento utilizar, pois a maior capacidade operacional permite que as pulverizações sejam realizadas durante o período com as melhores condições climáticas. ANTUNIASSI & BOLLER (2011) relatam que, com o desenvolvimento de novas tecnologias, aplicações terrestres de fungicidas com baixo volume têm desempenho semelhante às aplicações tradicionalmente utilizadas. A redução do volume de aplicação, nas aplicações, é justificável pela maior autonomia e pela capacidade operacional dos pulverizadores, sendo o principal componente do desempenho operacional em diversas culturas (ROMÁN et al., 2009).

TABELA 3. Largura Efetiva, número de paradas, capacidade de campo teórica e operacional, tempo de abastecimento, tempo de aplicação e tempo operacional em função da área trabalhada e do volume aplicado nos diferentes sistemas. **Range of application, number of stoppages, theoretical and operational field capacity, supply time, application time and operating time as a function of applied volume and worked area with different application systems.**

Área de trabalho (ha)	Largura Efetiva (m)*	Nº de paradas	Capacidade de campo teórica (ha hora <sup>-1</sup> )	Tempo (h)			Capacidade de campo operacional (ha hora <sup>-1</sup> )
				Máquina parada	Máquina em aplicação	Tempo operacional	
Volume de aplicação 24 L ha <sup>-1</sup> (BVO)							
2.000	22,5	24	36	7,2	55,6	62,8	31,9
4.000	22,5	48	36	14,4	111,1	125,5	31,9
8.000	22,5	96	36	28,8	222,2	251	31,9
Volume de aplicação 34 L ha <sup>-1</sup> (BVO)							
2.000	22,5	34	36	10,2	55,6	65,8	30,4
4.000	22,5	68	36	20,4	111,1	131,5	30,4
8.000	22,5	136	36	40,8	222,2	263	30,4
Volume de aplicação 120 L ha <sup>-1</sup> (pontas hidráulicas)							
2.000	21,5	120	34,4	36	58,14	94,14	21,2
4.000	21,5	240	34,4	72	116,28	188,28	21,2
8.000	21,5	480	34,4	144	232,56	376,56	21,2

\*Definidas segundo o fabricante.

A análise da capacidade operacional teórica dos equipamentos, utilizando como referência um pulverizador com capacidade de 2.000 L acoplado à barra de tração deslocando-se a uma velocidade de 16 km h<sup>-1</sup> e um tempo de abastecimento de 0,3 h para todos os tratamentos, demonstra que a diferença entre os volumes de aplicação dos tratamentos utilizados torna-se mais importante quanto maior a área a ser trabalhada, com grande vantagem para os atomizadores rotativos de disco, em função do tempo operacional significativamente menor (Tabela 3). A vantagem da utilização de equipamentos de pulverização que permitam a utilização de menores volumes de aplicação está relacionada ao fato de a máquina ficar menos tempo parada, reduzindo assim seu tempo operacional e, conseqüentemente, aumentando a capacidade de campo operacional. Tal fato é verificado quando se compara a utilização de atomizadores rotativos de disco e dos bicos hidráulicos. O uso dos atomizadores com os volumes de aplicação de 24 L ha<sup>-1</sup> e 34 L ha<sup>-1</sup> leva ao aumento de 50 % e 43 %, respectivamente, na capacidade teórica operacional em relação à utilização de bicos hidráulicos com volume de aplicação de 120 L ha<sup>-1</sup>. Desse modo, a possibilidade de redução do volume de aplicação com a utilização de atomizadores rotativos de disco tem como consequência o aumento da capacidade de campo operacional.

## CONCLUSÕES

Pulverizações realizadas com atomizadores rotativos de disco apresentam maiores densidades de gotas no terço superior.

Gotas geradas por atomizadores rotativos de discos apresentam menor DMV em comparação às gotas geradas por bicos hidráulicos.

Devido à possibilidade do uso de menores volumes de aplicação, o sistema BVO apresenta maior capacidade operacional, cerca de 43% maior com volume de aplicação de 34 L ha<sup>-1</sup> e 50% maior com 24 L ha<sup>-1</sup>, quando comparados às aplicações realizadas por bicos hidráulicos a 120 L ha<sup>-1</sup>.

**REFERÊNCIAS**

- ANTUNIASSI, U.R.; BOLLER, W. Tecnologia de aplicação de fungicidas. In: ANTUNIASSI, U.R.; BOLLER, W. *Tecnologia de aplicação para culturas anuais*. Passo Fundo: Aldeia Norte; Botucatu: FEPAP, 2011. p. 221-229.
- BALAN, M. G.; ABI-SAAB, J. G.; SILVA, C. G.; RIO, A. Deposição da calda pulverizada por três pontas de pulverização sob diferentes condições meteorológicas. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.29, n.2, p.293-298, 2008.
- BAYER, T.; ARRÚÉ, A.; COSTA, I. F. D.; LENZ, G.; CORADINI, C.; SARI, B. G.; PES, M. P. Aplicação aérea de fungicidas na cultura do arroz irrigado com diferentes bicos de pulverização. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.42, n.12, p. 2185-2191, 2012.
- BOLLER, W.; FORCELINI, C. A.; HOFFMANN, L. L. Tecnologia de aplicação de fungicidas - parte I. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, Passo Fundo, v. 15, p. 243-276, 2007.
- CONAB. Companhia Nacional De Abastecimento. *Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo levantamento*. Brasília, 2013. 29 p.
- CUNHA, J. P. A. R.; FARNESE, A. C.; OLIVET, J. J.; VILLALBA, J. Deposição de calda pulverizada na cultura da soja promovida pela aplicação aérea e terrestre. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.31, n.2, p.343-351, 2011.
- CUNHA, J. P. A. R. Pesticide drift simulation under different application methods. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 39, n. 04, p. 487-493, 2008a.
- CUNHA, J. P. A. R.; MOURA, E. A. C.; SILVA JÚNIOR, J. L.; ZAGO, F. A.; JULIATTI, F. C. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.28, n.2, p.283-291, 2008b.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; FERNANDES, H. C. Avaliação do espectro de gotas de pontas de pulverização hidráulicas utilizando a técnica da difração do raio laser. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.27, n.1, p.10-15, 2007.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F.; FERNANDES, H. C., COURY, J. R. Espectro de gotas de bicos de pulverização hidráulicos de jato plano e de jato cônico vazio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.10, p.977-985, 2004.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. *Sistema brasileiro de classificação de solo*. 2. ed. Brasília: Embrapa solos, 2006. 301 p.
- LENZ, G.; COSTA, I. F. D. ; ARRÚÉ, A. ; CORADINI, C.; DRESSLER, V. L.; MELLO, P. A. Severidade de doenças e manutenção da área foliar verde em função da aplicação de micronutrientes e fungicidas em trigo. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 37, p. 119-124, 2011.
- MATTHEWS, G. A. Developments in application technology. *Environmentalist*, Hampshire, v. 28, p. 19-24, 2008.
- MATUO, T. *Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas*. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 139 p.
- MORALES, R. G. F.; SANTOS, I.; TOMAZELI, V. N. Influência da nutrição mineral foliar sobre doenças da parte aérea da cultura do trigo. *Revista Ceres*, Viçosa, MG, v. 59, n.1, p. 71-76, 2012.
- OZEKI, Y. *Manual de aplicação aérea*. São Paulo: Editora do Autor, 2006. 101 p.
- ROMÁN, R. A. A.; CORTEZ, J. W.; FERREIRA, M. C.; OLIVEIRA, J. R. G. Cobertura da cultura da soja pela calda fungicida em função de pontas de pulverização e volumes de aplicação. *Scientia Agraria*, Piracicaba, v.10, p.223-232, 2009.
- TEIXEIRA, E. S.; OSIPE, J. P.; GANDOLFO, U. D.; OLIVEIRA, J. F.; GANDOLFO, M. A.; OSIPE, ROBINSON. Uso de baixo volume oleoso e assistência de ar no controle de plantas daninhas. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.31, supl. 1, p. 1229-1234, 2010.

## ERRATA

Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agríc.v35n3errata2/2015>

No artigo “CARACTERIZAÇÃO DA PULVERIZAÇÃO DE FUNGICIDA NA CULTURA DO TRIGO COM PONTAS HIDRÁULICAS E ATOMIZADORES ROTATIVOS DE DISCOS” publicado na revista Engenharia Agrícola, no volume 34, número 5: páginas 1012-1018, na página 1014, onde se lia:

[...] operando com rotação de 1.000 rpm, em XXX km h<sup>-1</sup> e YYY km h<sup>-1</sup>, respectivamente. Já nos tratamentos com pontas hidráulicas, o trator operou com rotação de 1.700 rpm, sendo utilizada velocidade de XXX km h<sup>-1</sup> para o tipo cone vazio e YYY km h<sup>-1</sup> para o tipo leque. Os atomizadores trabalharam com rotação de 3.000 rpm e foram espaçados em 1,4 m, enquanto os bicos hidráulicos foram espaçados em 0,5 m na barra de pulverização. No momento da pulverização, a barra encontrava-se a 0,5 m de altura em relação à cultura.

Leia-se:

[...] operando com rotação de 1.000 rpm, em 6,1 km h<sup>-1</sup> e 4,2 km h<sup>-1</sup>, respectivamente. Já nos tratamentos com pontas hidráulicas, o trator operou com rotação de 1.700 rpm, sendo utilizada velocidade de 10,4 km h<sup>-1</sup> para a tipo cone vazio e 7,1 km h<sup>-1</sup> para a tipo leque. Os atomizadores trabalharam com rotação de 3.000 rpm e foram espaçados em 1,4 m, enquanto os bicos hidráulicos foram espaçados em 0,5 m na barra de pulverização. No momento da pulverização, a barra encontrava-se a 0,5 m de altura em relação à cultura.

Na página 1015, onde se lia:

	1º ano				2º ano							
	Fundacep 30		Pampeano		Nova Era							
	DG	DMV	DG	DMV	DG	DMV	DG	DMV				
Superior												
BVO 24 L ha <sup>-1</sup>	135,92	a*	208,50	c	141,25	a	216,25	b	130,60	a	200,75	b
BVO 34 L ha <sup>-1</sup>	110,90	ab	247,62	c	106,00	ab	249,00	b	115,80	a	246,25	b
CONE VAZIO 120 L ha <sup>-1</sup>	96,52	ab	495,62	b	108,60	ab	581,75	ab	84,45	a	409,50	ab
LEQUE 120 L ha <sup>-1</sup>	67,77	b	794,12	a	67,03	b	855,25	a	68,53	a	733,00	a
CV (%)	16,52		19,50		30,21		39,91		31,78		40,93	
MÉDIA	102,78		436,47		105,72		475,56		99,84		397,38	
Fator F	sss		vvv		www		frrr		rrr		ttt	
Médio												
BVO 24 L ha <sup>-1</sup>	78,01	a	191,00	c	82,70	a	195,75	b	73,33	a	186,25	b
BVO 34 L ha <sup>-1</sup>	53,00	a	215,25	c	56,70	a	214,50	b	49,30	a	216,00	b
CONE VAZIO 120 L ha <sup>-1</sup>	53,73	a	295,50	b	47,88	a	296,00	ab	59,60	a	295,00	b
LEQUE 120 L ha <sup>-1</sup>	56,61	a	456,00	a	62,63	a	426,00	a	50,60	a	486,00	a
CV (%)	21,16		10,54		29,31		24,50		46,50		22,34	
MÉDIA	60,34		289,44		62,48		283,06		58,21		295,81	
Fator F	sss		vvv		www		frrr		rrr		ttt	
Inferior												
BVO 24 L ha <sup>-1</sup>	42,30	a	196,00	c	38,63	a	206,50	b	45,05	a	188,00	c
BVO 34 L ha <sup>-1</sup>	26,63	a	194,25	c	33,30	a	200,00	b	21,55	a	189,25	c
CONE VAZIO 120 L ha <sup>-1</sup>	27,47	a	259,87	b	27,93	a	267,25	b	27,03	a	252,50	b
LEQUE 120 L ha <sup>-1</sup>	40,28	a	402,75	a	45,70	a	429,50	a	34,88	a	376,00	a
CV (%)	21,49		5,61		27,49		13,89		48,15		11,19	
MÉDIA	34,17		263,22		36,39		275,81		32,12		251,44	
Fator F	sss		vvv		www		frrr		rrr		ttt	



Leia-se:

	1º ano				2º ano							
	Fundacep 30		Pampeano		Nova Era							
	DG	DMV	DG	DMV	DG	DMV	DG	DMV				
Superior												
BVO 24 L ha <sup>-1</sup>	135,92	a*	208,50	c	141,25	a	216,25	b	130,60	a	200,75	b
BVO 34 L ha <sup>-1</sup>	110,90	ab	247,62	c	106,00	ab	249,00	b	115,80	a	246,25	b
CONE VAZIO 120 L ha <sup>-1</sup>	96,52	ab	495,62	b	108,60	ab	581,75	ab	84,45	a	409,50	ab
LEQUE 120 L ha <sup>-1</sup>	67,77	b	794,12	a	67,03	b	855,25	a	68,53	a	733,00	a
CV (%)	16,52		19,50		30,21		39,91		31,78		40,93	
MÉDIA	102,78		436,47		105,72		475,56		99,84		397,38	
Fator F	5,75		20,45		3,62 <sup>ns</sup>		10,14		3,20 <sup>ns</sup>		8,78	
Médio												
BVO 24 L ha <sup>-1</sup>	78,01	a	191,00	c	82,70	a	195,75	b	73,33	a	186,25	b
BVO 34 L ha <sup>-1</sup>	53,00	a	215,25	c	56,70	a	214,50	b	49,30	a	216,00	b
CONE VAZIO 120 L ha <sup>-1</sup>	53,73	a	295,50	b	47,88	a	296,00	ab	59,60	a	295,00	b
LEQUE 120 L ha <sup>-1</sup>	56,61	a	456,00	a	62,63	a	426,00	a	50,60	a	486,00	a
CV (%)	21,16		10,54		29,31		24,50		46,50		22,34	
MÉDIA	60,34		289,44		62,48		283,06		58,21		295,81	
Fator F	1,29 <sup>ns</sup>		28,33		2,61 <sup>ns</sup>		9,13		0,67 <sup>ns</sup>		16,65	
Inferior												
BVO 24 L ha <sup>-1</sup>	42,30	a	196,00	c	38,63	a	206,50	b	45,05	a	188,00	c
BVO 34 L ha <sup>-1</sup>	26,63	a	194,25	c	33,30	a	200,00	b	21,55	a	189,25	c
CONE VAZIO 120 L ha <sup>-1</sup>	27,47	a	259,87	b	27,93	a	267,25	b	27,03	a	252,50	b
LEQUE 120 L ha <sup>-1</sup>	40,28	a	402,75	a	45,70	a	429,50	a	34,88	a	376,00	a
CV (%)	21,49		5,61		27,49		13,89		48,15		11,19	
MÉDIA	34,17		263,22		36,39		275,81		32,12		251,44	
Fator F	2,89 <sup>ns</sup>		81,02		2,30 <sup>ns</sup>		31,12		1,74 <sup>ns</sup>		39,40	