

EFEITO DA SIMETRIA DO JORRO NA UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO VOLUMÉTRICA DE PONTAS HIDRÁULICAS DE JATO PLANO

RUAS, R.A.A.¹, TEIXEIRA, M.M.², GONÇALVES, W.S.³, PARANHOS, F.C.⁴, V. FILHO, G.M.⁵

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2006
31 de julho a 04 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

RESUMO: As pontas de jato plano trabalham com sobreposição das laterais dos jatos no intuito de aumentar a uniformidade de distribuição volumétrica. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da simetria na uniformidade de distribuição volumétrica de pontas hidráulicas de jato plano. Foram avaliados bicos de jato plano com ângulo de abertura de 110° e vazão nominal de 0,2 galões min⁻¹. Determinaram-se os perfis de distribuição individual dos bicos nas alturas de 40, 50 e 60 cm submetidos às pressões de trabalho de 100, 200, 300, 400 e 500 kPa. A homogeneidade de distribuição volumétrica foi avaliada com base no coeficiente de variação. Para a determinação da simetria, empregou-se o índice de simetria (porcentagem de líquido depositado à direita do centro do jato dividido pela porcentagem de líquido depositado à esquerda do centro do jato). Pode-se concluir que, pontas com elevados índices de simetria do ângulo do jato de pulverização proporcionam baixa uniformidade de distribuição volumétrica. Apesar disso, pontas com adequada simetria, podem proporcionar distribuição volumétrica com elevados coeficientes de variação.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia de aplicação, bicos hidráulicos, pulverizador.

EFFECT OF THE JET SYMMETRY UPON UNIFORMITY OF THE VOLUMETRIC DISTRIBUTION IN HYDRAULIC PLANE JET NOZZLES

ABSTRACT: The plane jet nozzles operate with superposition of the jet laterals in order to increase the volumetric distribution uniformity. This study was carried out to evaluate the effect of the jet symmetry on the volumetric distribution uniformity of hydraulic plane jet nozzles. The plane jet nozzles provided with opening angles of 110° and flow rate of 0.2 gallons min⁻¹ were evaluated. The individual distribution profiles of the nozzles subjected to operating pressures of 100, 200, 300, 400 and 500 kPa were determined at heights of 40, 50 and 60cm. The volumetric distribution homogeneity was evaluated on the basis of the variation coefficient. For determining the symmetry, the symmetry index (percent liquid deposited at the right of the jet center divided by the percent liquid deposited at the left of the jet center) was used. It is concluded that nozzles with high symmetry indexes of the spray jet angle rather provide low volumetric distribution uniformity. Although, nozzles with appropriate symmetry might provide a volumetric distribution with high variation coefficients.

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutorando, DEA/UFV, CEP 36571-000, Viçosa-MG. Fone: (0xx31) 3899 2046. E-mail: ruas@vicosa.ufv.br

² Professor Adjunto, D.S., DEA/UFV, Viçosa-MG.

³ Engenheiro Agrônomo, M.S., DEA/UFV, Viçosa-MG.

⁴ Cientista da Computação, M.S., DEA/UFV, Viçosa-MG.

⁵ Estudante de Agronomia, DEA/UFV, Viçosa-MG.

KEY WORDS: Application technology, hydraulic nozzles, sprayer.

INTRODUÇÃO: As pontas hidráulicas são as partes mais importantes dos pulverizadores hidráulicos e o conhecimento do desempenho operacional das mesmas é essencial para uma aplicação eficiente. Nas aplicações de herbicidas, comumente são empregadas pontas de pulverização de jato plano ou tipo leque. Normalmente, essas pontas se caracterizam por proporcionarem um jato em forma de leque com maior deposição de líquido na sua parte central. Assim, para adequada uniformidade de distribuição volumétrica, torna-se necessário que essas elas trabalhem com sobreposição das laterais dos jatos (Wilkinson et al., 1999). Entretanto, um dos problemas relacionados aos pulverizadores hidráulicos é a falta de uniformidade de distribuição de líquido, sendo mais evidente nos pulverizadores de barra, pois, normalmente trabalham com muitos bicos (Teixeira, 1997). Assim, pode haver distribuição desuniforme da calda sobre o alvo, controles inadequados e repetição da aplicação, que por sua vez, pode aumentar o custo do controle (Friedrich, 2004). Normalmente, a falta de uniformidade nas aplicações pode ser influenciada por vários fatores como a pressão de trabalho, a vazão, a posição do bico na barra porta-bicos, a sobreposição dos jatos, a distância entre os bicos, a tensão superficial, a viscosidade e a temperatura do líquido (Teixeira, 1997). Diversos trabalhos têm sido feitos para avaliar as características das pontas de pulverização (Bauer & Raetano, 2004), no entanto, algumas avaliações ainda são necessárias para fornecer maiores informações, sobretudo, para auxiliar a sua correta seleção. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da simetria do jato de pulverização de pontas hidráulicas de jato plano na uniformidade de distribuição volumétrica.

MATERIAL E MÉTODOS: Os ensaios foram realizados no Laboratório de Mecanização Agrícola do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa. Foram avaliados bicos de jato plano com ângulo de abertura de 110° e vazão nominal de $0,2 \text{ galões min}^{-1}$. Determinaram-se os perfis de distribuição individual dos bicos nas alturas de 40, 50 e 60 cm submetidos às pressões de trabalho de 100, 200, 300, 400 e 500 kPa. As pontas foram montadas em uma barra porta-bicos sobre bancada de ensaios padronizada, de acordo com a norma ISO 5682/1 (ISO, 1986). Durante 60 segundos, coletou-se água recolhida em provetas graduadas alinhadas ao longo da faixa de deposição das pontas. Posteriormente, os volumes de cada proveta foram transformados em porcentagem do volume total pulverizado, buscando-se eliminar o fator tempo dos dados analisados. Em seguida, determinou o coeficiente de variação da distribuição volumétrica, simulado a partir do padrão individual de distribuição. A homogeneidade de distribuição transversal foi avaliada com base no coeficiente de variação (CV) da distribuição volumétrica. Quanto maior o coeficiente de variação, maior a variação da distribuição e menor a uniformidade de aplicação (Debouche et al., 2000). Para a determinação da simetria, empregou-se o índice de simetria (IS) (porcentagem de líquido depositado à direita do centro do jato dividido pela porcentagem de líquido depositado à esquerda do centro do jato). Por meio desse índice, é possível observar tendências de deposição volumétrica. Pontas com maior deposição de líquidos à direita apresentam índice de simetria > 1 e pontas com maior deposição à esquerda possuem índice de simetria < 1 . Assim, considera-se que pontas com simetria adequada devem possuir $IS = 1$. Para análise estatística dos dados, considerou-se o experimento em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. Utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para o estudo comparativo das médias dos tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Figura 1 é apresentado o perfil de distribuição volumétrica das pontas, trabalhando isoladamente em diferentes pressões e alturas da barra. As pontas apresentaram um perfil característico que foi influenciado pela altura da barra sobre o alvo e pela pressão de trabalho. Os gráficos mostraram que o perfil de distribuição dos bicos possuem maiores desuniformidade de distribuição quando submetidos à pressão de 100 kPa, sobretudo, para as altura de 40 e 60 cm.

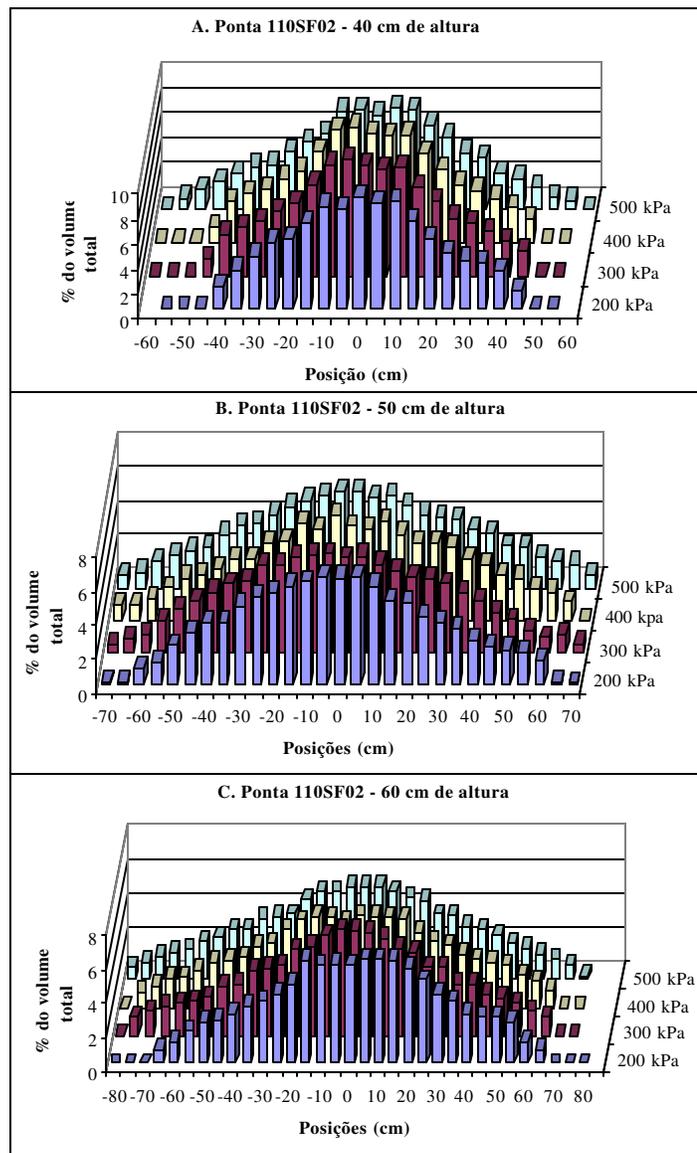


Figura 1 - Perfis de distribuição volumétrica da ponta hidráulica de jato tipo leque 110SF02, sob trabalho isolado, em diferentes pressões e alturas em relação ao alvo.

À medida que a pressão aumentou, houve aumento do volume de água aplicada, permitindo cobertura de maior faixa, proporcionando melhora na uniformidade de distribuição. Entretanto, nessas alturas, todas as pressões proporcionaram CV acima de 7% (Tabela 1).

Tabela 1 - Coeficiente de variação (%) e índice de simetria da distribuição volumétrica dos bicos em função da altura da barra porta-bicos e da pressão de trabalho

Pressão (kPa)	Alturas (cm)					
	40		50		60	
	CV*	IS**	CV	IS	CV	IS
200	14,87 Aa	0,98 Aa	9,68 Ba	0,87 Ba	11,71 Ca	1,20 Ca
300	12,88 Ab	1,12 Ab	7,63 Bb	0,98 Bb	10,46 Ca	1,17 Ca
400	11,31 Ab	0,97 Aa	8,22 Bb	1,07 Ac	9,74 Ab	1,05 Ac
500	10,54 Ab	1,09 Ab	8,77 Bb	1,04 Ac	9,46 Ab	1,02 Ac

* Coeficiente de variação. ** Índice de simetria. Para cada variável (CV e IS), as médias seguidas por mesmas letras, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tuckey ($P > 0,05$).

Na altura de 50 cm, foram observados os menores CV, sendo que a pressão de 300 kPa foi a que proporcionou a maior uniformidade (7,63%). O CV máximo admitido para a altura da barra e pressão indicada pelo fabricante é de 7%, para as demais alturas e pressões, ele é de 9% (ECS, 1997). No entanto, em campo, dificilmente esses coeficientes são atingidos, seja em razão das condições climáticas variáveis ou da oscilação da barra de pulverização durante o trajeto em terreno irregular. Portanto, de acordo com a norma, pode-se considerar excelentes os CV obtidos na altura de 50 cm, especialmente na pressão de 300 kPa (Tabela 1). Os índices de simetria variaram de 0,97 a 1,12 na altura da barra porta-bicos de 40 cm, 0,87 a 1,07 a 50 cm e de 1,02 a 1,20 a 60 cm. Nesta última altura foram observados os maiores IS, ou seja: 1,17 e 1,20, que por sua vez, proporcionaram elevados CV, 10,46 e 11,71%. De modo geral, as pontas proporcionaram boa simetria na formação dos jatos. Por isso, neste caso, a falta de uniformidade de distribuição volumétrica, sobretudo, para na altura de 40 cm, provavelmente esteja em função do espaçamento entre os bicos. Para essa altura, acredita-se que espaçamentos menores entre bicos e/ou menores alturas das pontas em relação ao alvo possam proporcionar melhor uniformidade de distribuição.

CONCLUSÃO: Pode-se concluir que pontas com elevados índices de simetria proporcionam baixa uniformidade de distribuição volumétrica. Entretanto, pontas de pulverização com adequada simetria do ângulo do jato de pulverização, podem proporcionar distribuição volumétrica com elevados coeficientes de variação, desde que a condição de trabalho não seja adequada. Além disso, conclui-se também que o índice de simetria e a uniformidade de distribuição volumétrica são influenciados pela pressão de trabalho e pela altura da barra porta-bicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BAUER, F.; RAETANO, C.G. **Perfis de distribuição volumétrica de pontas XR11003 e TXVK-4 em diferentes condições de pulverização.** Eng. Agric., Jaboticabal, v.24, n.2, p.364-373, 2004.

DEBOUCHE, C.; HUYGHEBAERT, B.; MOSTADE, O. Simulated and measured coefficients of variation for the spray distribution under a static spray boom. **J. Agric. Engng. Res.**, London, v. 76, n.4, p. 381-388, 2000.

ECS – European Committee for Standardization. Agricultural and forestry machinery – Sprayers and liquid fertilizer distributors – Environmental protection – Part 2: Low crop sprayers – **prEN 12761-2:1997.** Brussels: CEN, 1997. 17p.

FRIEDRICH, T. Quality In Pesticide Application Technology. In: Raetano. C. G., Antuniassi U.R. **Qualidade em Tecnologia de Aplicação.** Botucatu, SP. 2004. P.99 a 109.

ISO – **International Organization for Standardization. Equipment for crop protection - Spraying equipment** – Part 2: test methods for agricultural sprayers. Geneva: ISO, 1986. 5p. (ISO 5682/2-1986).

TEIXEIRA, M.M. **Influencia del volumen de caldo y de la uniformidad de distribución transversal sobre la eficacia de la pulverización hidráulica.** 1997. 310 f. Dissertação (Doctoral Ingeniero Agrónomo) - Universidad Politécnica de Madrid, Madrid. 1997.

WILKINSON, R.; BALSARI, P.; OBERTI, R. Pest control equipment. In: STOUT, B.A. (Ed.). **CIGR handbook of agricultural engineering.** Vol. 3. St. Joseph: ASAE, 1999. p.269-310.