

DISTRIBUIÇÃO VOLUMÉTRICA E ESPECTRO DE GOTAS DE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO DE BAIXA DERIVA

PAES, F.A.S.V.¹; VIANA, R.G.²; FERREIRA, G.L.³; FELIPE, R. da S.⁴; FERREIRA, L.R.⁵; COELHO, A.T.C.P.⁶; GONÇALVES, V.A.⁷

¹ Universidade Federal de Viçosa; (31) 3899-1139; fredericoalfenas@gmail.com

² Universidade Federal de Viçosa; (031) 3885-2466; rafaelgomesviana@yahoo.com.br

³ Universidade Federal de Viçosa; (31) 3899-1139; gissellelima87@yahoo.com.br

⁴ Universidade Federal de Viçosa; (31) 3899-1139; rafael.felipe@ufv.br

⁵ Universidade Federal de Viçosa; (031) 3899-1119; Iroberto@ufv.br

⁶ Universidade Federal de Viçosa; (31) 3899-1139; alex.coelho@ufv.br

⁷ Universidade Federal de Viçosa; (31) 3899-1139; valdinei.gonçaves@ufv.br

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a distribuição volumétrica e o espectro de gotas das pontas de pulverização de baixa deriva AIRMIX-11002, AIXR-11002 e TTI-11002. A distribuição volumétrica foi determinada em bancada de ensaios padronizada analisando o coeficiente de variação (CV%) de uma barra simulada em computador utilizando pressões de 200, 300 e 400 kPa, altura de 30, 40 e 50 cm em relação a bancada e simulação do espaçamento entre pontas entre 50 a 100 cm. O espectro de gotas foi mensurado em um analisador de partículas em meio aquoso nas pressões de 200, 300 e 400 kPa, sendo avaliado: o diâmetro da mediana volumétrica (DMV), a porcentagem de gotas com diâmetro inferior a 100µm (%100 µm), amplitude relativa (A.R.) e a classificação das gotas. As pontas proporcionaram perfil descontínuo e aumento da faixa de aplicação com incremento na altura e pressão. O CV foi menor (abaixo de 7%) quando utilizado maior pressão de trabalho e menor espaçamento entre pontas. A ponta TTI-11002 apresentou o maior número de configurações uniformes. A medida que se aumentou a pressão de trabalho, reduziu-se o DMV, permitindo a classificação das gotas em muito grossas para a ponta TTI-11002 em todas as pressões e das pontas AIXR-11002 e TTI-11002 na pressão de 200 kPa. Todas as pontas apresentam baixa %100 µm, principalmente a ponta TTI-11002 a qual apresentou menores valores, portanto há menor probabilidade de deriva de gotas. As gotas são uniformes devido ao baixo valor da AR. As pontas podem ser utilizadas em áreas que demandem cuidados quanto a deriva de herbicidas e na aplicação de produtos sistêmicos aplicados em pós-emergência e herbicidas aplicados em pré-emergência.

Palavras-chave: tecnologia de aplicação, herbicida, planta daninha.

Abstract: The objective of this study was to simulate the volumetric distribution and the droplet spectrum of the low drift spray nozzles AIRMIX-11002, AIXR-11002 and TTI-11002. The volumetric distribution was determined in standardized test bench analyzing the coefficient of variation (CV%) of a spray boom simulated in computer using pressures of 200, 300 and 400 kPa, heights of 30, 40 and 50 cm from the bench and spacing between 50 and 100 cm. The droplet spectrum was measured in a aqueous particle analyzer at pressures of 200, 300 and 400 kPa and evaluated the volumetric median diameter (VMD), the percentage of droplets less than 100 µm (% 100 mm), relative amplitude (RA) and the classification of the drops. The nozzles showed discontinuous profile and increasing the application strips with increase in height and pressure. There was a lower CV (below 7%) when used higher pressure and smaller spacing between nozzles. The nozzle TTI-11002 had the highest number of uniform configurations. The increased in work pressure reduced the VMD, allowing classification of drops in very coarse at the nozzle TTI-11002 at all pressures and nozzles AIXR-11002 and TTI-11002 at a pressure of 200 kPa. All the nozzles presented low %100 micrometers, mainly nozzle TTI-11002 which showed lower values. So there is less drift droplets. The drops are uniform due to the low value of RA. The nozzles can be used in areas that require care as the drift of herbicides and application of systemic products applied in post-emergence and applied in pre-emergence.

Keywords: application technology, herbicide, weed.

Introdução

As pontas de pulverização são consideradas como os principais componentes da pulverização hidráulica, pois promovem características que asseguram melhor segurança e efetividade no controle de pragas, doenças e plantas daninhas. O sucesso na aplicação de agrotóxico só é possível quando se dispõe de pontas de pulverização que propiciem distribuição transversal uniforme e espectro de gotas semelhante e de tamanho adequado (Cunha, 2003). É provável que a distribuição uniforme de um determinado diâmetro e número de gotas possibilitem o sucesso da operação, mesmo que se utilize a aplicação a volume baixo. Nesse caso, cresce a importância de se conhecer a melhor combinação de densidade e diâmetro de gotas, volume e concentração de ingrediente ativo na calda, para as principais pragas, cujo controle é realizado via pulverização (Ferreira et al., 2007). Distribuição desuniforme, abaixo do volume mínimo exigido, produz controle insuficiente, e quantidades acima causam perdas financeiras, toxidez nas culturas e danos ao ambiente (Cordeiro, 2001). O conhecimento do espectro de gotas produzidas pelas pontas de pulverização é imprescindível para a aplicação de herbicidas. A partir dessa informação, efetua-se a escolha da ponta considerando potencial de deriva, as características do herbicida e os riscos de volatilização e escorrimento de calda na folha de plantas daninhas. Os parâmetros de maior importância para o conhecimento da população de gotas são: o Diâmetro da Mediana Volumétrica (DMV), amplitude relativa (A.R.) e a porcentagem de gotas com diâmetro inferior a 100 µm. A deriva de herbicidas não-seletivos em plantações de culturas sensíveis interfere em seu potencial produtivo e em suas características. Tuffi Santos et al. (2007), relatam mudanças no crescimento e na morfoanatomia foliar em mudas de eucalipto submetidas à deriva de glyphosate além de reduzir o potencial produtivo com sintomas acima de 30% de intoxicação. Com o intuito de reduzir a deriva de gotas de herbicidas não-seletivos, herbicidas sistêmicos em pós-emergência, assim como qualquer herbicida aplicado diretamente ao solo em pré-emergência, recomendam-se a utilização de pontas de pulverização de baixa deriva (Viana, 2007). Um dos problemas na utilização dessas pontas de pulverização é que diversas delas ofertadas no mercado não possuem informações sobre a população e tamanho de gotas produzidas, o risco potencial de deriva e a distribuição volumétrica. Segundo Viana et al. (2007) essas informações são indispensáveis para escolha correta da ponta a fim de obter maior capacidade operacional, eficiência na cobertura do alvo e menor risco ambiental. Objetivou-se com este trabalho avaliar a distribuição volumétrica e a população de gotas de pontas de pulverização de baixa deriva.

Material e métodos

A avaliação da distribuição volumétrica foi realizada no Centre de Mecanització Agrària no campus universitário da Universitat de Lleida-Espanha, utilizando as pontas TTI110002, AIRMIX110002 e AIXR11002. Os perfis de distribuição foram determinados utilizando-se uma barra porta-bicos sobre uma mesa de teste para pontas de pulverização hidráulica, composta por canaletas em “V”, separadas entre si em cinco centímetros, padronizadas de acordo com a norma ISO 5682/1 (ISO, 1986). Foram utilizadas dez unidades de cada ponta, instaladas isoladamente no centro da mesa, de modo que o jato fosse lançado na posição vertical. Para cada ponta realizaram-se cinco amostragens. Durante 60 segundos, foi coletado o líquido em provetas graduadas, alinhadas com cada canaleta ao longo da faixa de deposição. Com base nos volumes médios coletados nas repetições, em cada tratamento, foram determinados os perfis de distribuição volumétrica de cada ponta, com posterior simulação do padrão médio de distribuição volumétrica ao longo de uma barra de pulverização, o qual foi determinado em software (Microsoft Excel), conforme realizado por Freitas et al. (2005). Trabalhou-se com altura da barra de 30, 40 e 50 cm em relação à bancada e pressões de 200, 300 e 400 kPa. Foram simulados espaçamentos entre pontas de 50, 60, 70, 80, 90 e 100 cm.

A análise da população de gotas foi realizada no Laboratório do Institut Julius-Kühn na cidade alemã de Braunschweig, com o equipamento Mastersizer S Malvern Instruments Ltd., por difração da luz laser utilizando apenas a água como líquido pulverizado. Foram utilizadas 5 pontas de pulverização selecionadas ao acaso em um lote de 10, representando cada ponta uma repetição em um delineamento inteiramente casualizado. O feixe laser foi posicionado 350 mm abaixo da ponta de pulverização, para analisar em duas dimensões através do plano horizontal. Cada ponta foi instalada em um transportador radial, permitindo que todo o jato pulverizado passasse transversalmente através do feixe luminoso em três segundos. Foram utilizadas as pressões de 200, 300 e 400 kPa por meio de um pulverizador

pressurizado a ar comprimido (pressão constante) e analisado o Diâmetro da Mediana Volumétrica (DMV), a amplitude relativa (A.R.) e a porcentagem de gotas com diâmetro inferior a 100 µm. A análise da distribuição volumétrica das pontas de pulverização foi realizada pelo cálculo do coeficiente de variação (CV %) da sobreposição dos jatos e os dados de espectro de gotas e vazão foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Observa-se perfil de distribuição descontínuo em todas as pontas e pressões avaliadas, com maior concentração de líquido na parte central e deposição de líquido gradual em direção as extremidades (Figura 1). Quanto maior a pressão, menor a deposição de líquido na região central e maior a faixa de aplicação. Há também maior alongamento do perfil com o incremento na altura. Pontas com esse perfil são indicadas para aplicações de produtos fitossanitários em área total com a sobreposição de jatos (Matuo et al., 2001).

A interferência da pressão de trabalho, altura e tipo da ponta, interferiu nas configurações uniformes na barra de pulverização simulada. Observa-se, na Tabela-1 em negrito, as configurações consideradas uniformes. De maneira geral a pressão de trabalho de 200 kPa apresentou poucas configurações uniformes, com nenhuma possibilidade de utilização na altura de 30 cm, fato este condicionado pela menor faixa de aplicação observada nessa condição e, assim, reduzindo a sobreposição de jatos (Tabela 1), por esse motivo não se indica essa pressão de trabalho para aplicação em área total. Viana et al. (2007), observaram que em pontas de pulverização de baixa deriva, devido a inclusão de ar e turbulência de carga no interior da ponta, há necessidade de maior pressão de trabalho para evitar perdas de carga cinética das gotas e assim aumentar a faixa de aplicação pulverizada, não sendo indicado pressões abaixo de 200 kPa para pontas com esses sistemas de geração de gotas.

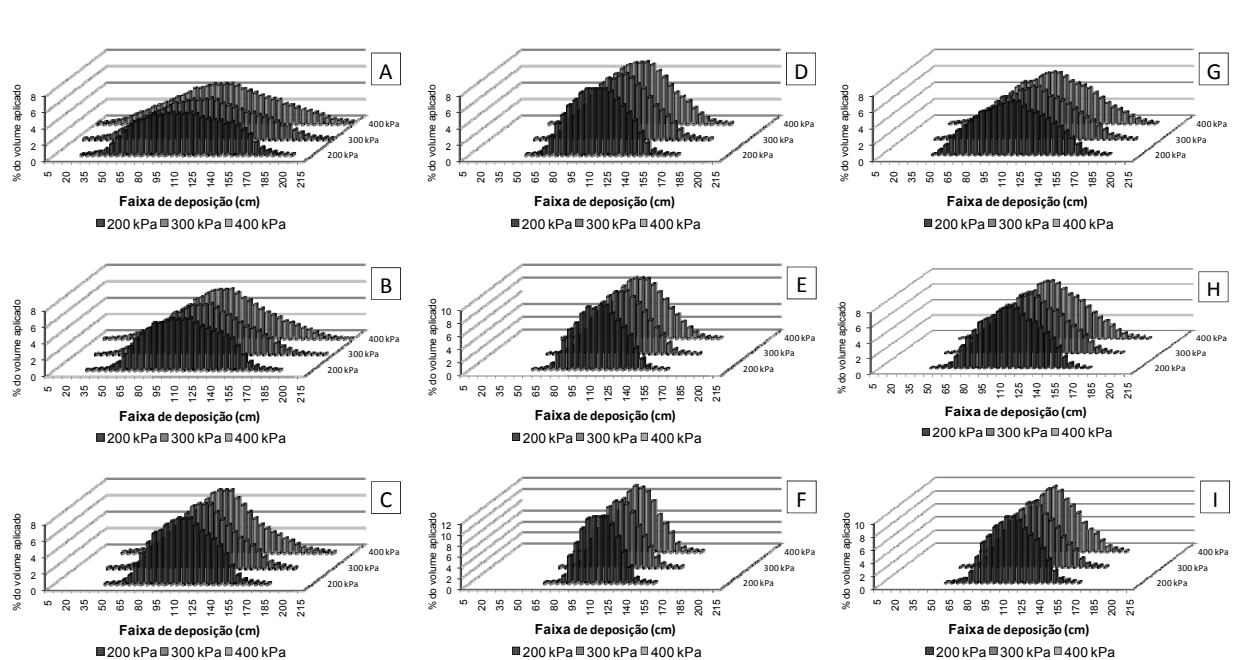


Figura 1. Perfis de distribuição das pontas TTI-11002 a 50 (A), 40 (B) e 30 cm de altura (C), AIXR-11002 a 50 (D), 40 (E) e 30 cm de altura (F) e AIRMIX-11002 a 50 (G), 40 (H) e 30 cm de altura (I), operando nas pressões de 200, 300 e 400 kPa.

A ponta TTI-11002 apresentou o maior número de configurações uniformes (26 configurações), seguido da ponta AIRMIX-11002 com 22 configurações e em último a ponta AIXR-11002 com 10 configurações (Tabela 1). As pontas TTI-11002 e AIRMIX-11002 podem ser utilizadas com espaçamentos de até 90 cm a depender da configuração de pressão e altura. Esse fato é bastante interessante para aplicação de produtos que não exigem grande cobertura do alvo, como herbicidas

sistêmicos aplicados em pós-emergência e herbicidas aplicados em pré-emergência, pois nessa condição podem-se afastar as pontas de pulverização e reduzir tanto o volume de calda aplicado quanto a distância percorrida pelo aplicador (pulverizador costal manual) e pelo sistema pulverizador (trator, autopropelido, etc.) reduzindo custos, tempo de aplicação e maior capacidade operacional. Este fato foi percebido por Freitas et al. (2005) avaliando a distribuição volumétrica da ponta de pulverização TTI11002. A condição de maior espaçamento entre pontas pode ser obtida com a ponta TTI-11002 com espaçamento entre pontas de 100 cm, pressão de trabalho de 400 kPa e altura de 50 cm.

Tabela 1. Coeficiente de variação (CV%) do perfil de distribuição das pontas de pulverização TTI-11002, AIXR-110-02 e AIRMIX-11002 nas pressões de 200, 300 e 400 kPa a 50, 40 e 30 cm de altura de barra, espaçados em 50, 60, 70, 80, 90 e 100 cm na barra de pulverização

Pressão (kPa)	Espaçamento entre pontas (cm)	Coeficiente de Variação (CV%)*								
		TTI-11002			AIXR-11002			AIRMIX-11002		
		Altura da ponta (cm)								
		50	40	30	50	40	30	50	40	30
200	50	7,00	2,57	9,24	7,83	5,70	19,88	3,62	6,90	7,61
	60	4,79	11,58	8,67	4,98	11,21	45,94	5,89	8,88	13,73
	70	15,45	13,63	7,73	12,60	28,85	63,27	8,60	7,14	31,23
	80	17,95	9,12	19,27	26,35	43,59	73,10	6,52	15,15	45,91
	90	16,13	8,55	35,35	44,38	63,15	95,33	9,51	29,49	63,78
	100	11,16	18,06	48,00	55,46	71,43	98,81	19,08	42,80	72,54
300	50	1,94	3,87	4,65	2,49	2,97	14,64	4,26	3,01	3,31
	60	4,74	2,57	4,50	3,49	10,02	35,34	3,12	5,04	10,48
	70	2,82	3,61	8,21	6,06	24,47	53,45	4,62	6,44	24,69
	80	4,36	4,46	15,91	16,31	38,86	64,72	4,53	12,03	38,06
	90	6,27	6,95	26,52	29,40	54,19	85,31	6,70	23,17	54,88
	100	8,31	14,22	37,01	41,45	64,96	90,53	16,24	34,54	64,75
400	50	1,58	2,16	6,41	1,85	2,00	12,11	2,33	4,25	2,92
	60	3,21	5,00	9,34	3,59	8,01	29,44	4,01	3,27	10,39
	70	5,15	5,58	12,33	5,07	20,15	46,70	2,85	6,04	22,80
	80	3,93	6,16	16,91	13,60	33,08	57,81	2,86	11,31	35,36
	90	3,98	8,57	25,10	24,91	48,93	79,22	6,52	20,86	51,15
	100	4,73	12,66	32,87	35,83	58,96	84,50	13,38	30,96	61,10

* Valores abaixo de 7% são considerados satisfatórios para uma aplicação uniforme.

Quanto ao espectro de gotas, observa-se que o incremento na pressão reduziu o DMV, aumentou a %100 para as pontas AIXR-11002 e AIRMIX-11002 e a AR, tende a se manter estável independente da pressão utilizada. A ponta TTI-11002 apresentou os maiores DMV em comparação às demais pontas, possivelmente por esta apresentar sistema de indução de ar e sistema de impacto conjuntos (Tabela 2). Os menores %100 foram observados com a utilização da ponta TTI-11002 (Tabela 2), porém em todas as situações avaliadas os valores obtidos são considerados baixos, ou seja, há pouca probabilidade de deriva de gotas com a utilização das pontas de pulverização avaliadas. O espectro de gotas é bastante homogêneo, pois os valores da AR aproximam-se de 1, o que indica que os valores do DMV são próximos a representatividade total das gotas. As gotas podem ser classificadas em extremamente grossas nas pressões de 200 kPa e em todas as pressões para a ponta TTI-11002, grossa nas pressões de 300 e 400 kPa para as pontas AIRMIX-11002 e AIXR-11002. Situações semelhantes foram observadas por Viana et al. (2007), utilizando pontas de pulverização com indução de ar.

Tabela 2. Diâmetro da mediana volumétrica (DMV), porcentagem de gotas com diâmetro inferior a 100 µm (%100), amplitude relativa (AR) e classificação de gotas das pontas de pulverização AIRMIX-11002, AIXR-11002 e TTI-11002 a 200, 300 e 400 kPa de pressão

Ponta	Pressão (kPa)	DMV*		%100*		AR*		Classificação**	
TTI-11002	200	820,78	A a	0,51	A c	1,25	B b	Muito Grossa	
	300	682,67	B a	0,70	A b	1,35	A a	Muito Grossa	
	400	570,38	C a	1,08	A b	1,42	A a	Muito Grossa	
AIXR-11002	200	361,10	A b	2,26	C b	1,31	B ab	Muito Grossa	
	300	287,35	B b	3,90	B a	1,36	A a	Grossa	
	400	249,95	C b	5,55	A a	1,42	A a	Grossa	
AIRMIX-11002	200	333,43	A b	2,97	C a	1,35	A ab	Muito Grossa	
	300	282,85	B b	4,91	B a	1,39	A a	Grossa	
	400	240,75	C b	5,92	A a	1,34	A a	Grossa	

* Letras maiúsculas comparam as três pressões dentro de uma mesma ponta e as minúsculas a mesma pressão entre as três pontas. Médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Classificação do tamanho de gotas de acordo com normas da ASAE.

Devido às características observadas, as pontas podem ser utilizadas para aplicações em área total, na aplicação de herbicidas que não necessitam grande cobertura do alvo e em situações em que se deve reduzir a deriva de gotas.

Literatura citada

CORDEIRO, A.M.C. Como a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários pode contribuir para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado: fitossanidade, cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa-MG: UFV, 2001. p. 683-721.

CUNHA, J.P.A.R. **Tecnologia de aplicação do chlorothalonil no controle de doenças do feijoeiro**. 2003. 81 f. Tese (Doutorado em Mecanização Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

FERREIRA, M.C.; COSTA, G.M.; SILVA, A.R.; TAGLIARI, S.R.A. Fatores qualitativos da ponta de energia hidráulica ADGA 110015 para pulverização agrícola. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.2, p.471-478, 2007.

ISO – International Organization for Standardization. **Equipment for crop protection - Spraying equipment – Part 2: test methods for agricultural sprayers**. Geneva: ISO, 1996. 13 p. (ISO 5682/1).

FREITAS, F.C.L., TEIXEIRA, M.M., FERREIRA, L.R., FERREIRA, F.A., MACHADO, A.F.L. & VIANA, R.G. Distribuição volumétrica de pontas de pulverização turbo teejet 11002 em diferentes condições operacionais. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.161-167, 2005.

MATUO, T. et al. Tecnologia de aplicação e equipamentos. In: Curso de proteção de plantas. Módulo 2. Brasília, DF: ABEAS; Viçosa, MG: UFV, 2001. 85 p.

TUFFI SANTOS, L.D.; MACHADO, A.F.L.; VIANA, R.G.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; SOUZA, G.V.R. Crescimento do Eucalipto sob efeito da deriva de glyphosate. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 133-137, 2007.

VIANA, R.G.; FERREIRA, L.R.; TEIXEIRA, M.M.; CECON, P.R.; FREITAS, F.C.L.; QUIRINO, A.L.S.; SANTOS, M.V. Características técnicas de pontas de pulverização LA-1JC e SR-1. **Planta Daninha**, v. 25, n.1, p 211-218, 2007.