

## AVALIAÇÃO DE DOIS PULVERIZADORES COSTAIS COM DIFERENTES PONTAS DE PULVERIZAÇÃO

RUBEN FRANCO<sup>1</sup>, PEDRO A. VERA<sup>2</sup>, JUAN J. BONNIN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Eng.º. Agrônomo, Mestre em agronomia, Facultad de Ciencias Agrarias (UNA-Paraguai), 595 21 585606, rubenf27@gmail.com

<sup>2</sup> Eng.º. Agrônomo, Mestre em agronomia, Facultad de Ciencias Agrarias (UNA-Paraguai), 595 21 585606, pedrovera20@gmail.com

<sup>3</sup> Eng.º. Agrônomo, Doutor, Faculdade de Ciências (UNA-Paraguai), Fone 595-985-229-061, jose.bonnin@hotmail.com

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** Os pulverizadores Costais Manuais são equipamentos destinados a aplicações de defensivos, apresentando um baixo custo de aquisição e facilidade de operação. Objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar dois pulverizadores costais, um modelo elétrico e outro manual do mesmo fabricante. O trabalho foi conduzido no Departamento de Engenharia Agrícola da "Facultad de Ciencias Agrarias" (San Lorenzo-Paraguai), utilizando-se 6 pontas de pulverização: JSF 110.03, JSF 110.02, AXI 110.02, AXI 110.03, XR 110.03, TR03F110. O desenho do experimento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 6 (dois pulverizadores e 6 bicos de pulverização). As avaliações do pulverizador elétrico foram realizadas com o nível 3 de pressão da bomba, para o pulverizador manual foi utilizado um regulador de pressão de 207 kpa. As variáveis estudadas foram densidade das gotas, diâmetro mediano nominal (DMN), amplitude relativa (AR) e fator de espalhamento. Para a coleta de dados foram utilizados cartões hidrossensíveis que posteriormente foram digitalizados utilizando o software TH3. O pulverizador elétrico apresentou maior densidade de gotas (208,5 gotas.cm<sup>-2</sup>) e um fator de espalhamento (9,82) superior que o pulverizador manual. O DMN de gotas no pulverizador elétrico foi menor quando comparado com o pulverizador manual (134,5 um), não houve diferença na AR.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologia de aplicação, Pulverização hidráulica, qualidade de aplicação

## EVALUATION OF TWO BACKPACK SPRAYERS WITH DIFFERENT SPRAYING POINTS

**ABSTRACT:** Manuals backpack sprayers are equipments for pesticide applications, presenting a low cost of acquisition and easy operation. The work was conducted in the Department of Agricultural Engineering of the "Facultad de Ciencias Agrarias" (San Lorenzo-Paraguay). The objective of this work was to evaluate two costal sprayers, an electric model and another manual of the same manufacturer, using 6 spray nozzles: JSF 110.03, JSF 110.02, AXI 110.02, AXI 110.03, XR 110.03, TR03F110. The design of the experiment was completely randomized in a 2 x 6 factorial scheme (two sprayers and 6 spray nozzles). The evaluations of the electric sprayer were carried out with level 3 of pump pressure, for the manual sprayer a pressure regulator of 207 kpa was used. The studied variables were droplet density, nominal median diameter (DMN), relative amplitude (RA) and scattering factor. For data collection, we used water-sensitive cards that were later scanned using TH3 software. The electric sprayer presented higher density of droplets (208.5 drops.cm<sup>-2</sup>) and a spreading

factor (9.82) higher than the manual sprayer.

**KEYWORDS:** Applying technology, Hydraulic spraying, spraying quality

## **INTRODUÇÃO**

Na America do Sul a grande maioria de pequenos agricultores utiliza exclusivamente pulverizadores costais, de acionamento manual, para a aplicação de agrotóxicos (BARCELLOS et al., 2006). Os pulverizadores manuais possuem uma bomba de pistão ou diafragma que o operador deve continuar trabalhando continuamente para manter a pressão necessária. Para realizar um bom trabalho de pulverização tem dois elementos principais, o pulverizador e a ponta de pulverização, a função do pulverizador é proporcionar a vazão e pressão adequada para a operação das pontas, a função da ponta é distribuir o produto com gotas de quantidade e tamanho apropriados (AUGSBURGER, 1991). O pulverizador costal manual é um equipamento bastante utilizado, devido ao seu baixo custo de aquisição e ampla aplicabilidade (SASAKI et al. 2013).

No âmbito da tecnologia de aplicação é importante a preocupação com relação aos efeitos dos defensivos agrícolas que são grandemente influenciados pelos métodos, a época de aplicação, as recomendações da operação e a acurácia do equipamento usado (OZKAN, 1999).

Um ponto a se destacar na evolução dos equipamentos para aplicação de agrotóxicos é que esta tem se dado quase exclusivamente em máquinas de médio e grande porte (BARCELLOS et al., 2006). Porém nos últimos anos, têm surgido pulverizadores costais elétricos que aumentam o conforto do operador e melhoram a qualidade da operação de pulverização (SASAKI et al. 2013).

Os fitossanitários têm sido alvos de crescente preocupação por parte dos diversos segmentos da sociedade, em virtude de seu potencial de risco ao meio-ambiente. Cada vez mais se exige, do produtor rural, a utilização correta e criteriosa desses insumos tornando de fundamental importância o estudo da aplicação (DELMOND & DOS REIS, 2007).

De acordo com ANTUNIASSI & BAILO (2009) o pulverizador tem a função de formar gotas que levam o defensivo agrícola até o alvo, sendo de fundamental importância na eficácia de ação de produtos fitossanitários. Estes autores relatam, ainda, que gotas finas ou grossas são utilizadas em diferentes situações, e que a seleção correta das pontas de pulverização afeta, diretamente, a deposição das gotas sobre o alvo

Objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar dois pulverizadores costais, um modelo elétrico e outro manual do mesmo fabricante, utilizando-se 6 pontas de pulverização: JSF 110.03, JSF 110.02, AXI 110.02, AXI 110.03, XR 110.03, TR03F110

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido no Departamento de Engenharia Agrícola da “Facultad de Ciencias Agrarias” (San Lorenzo-Paraguai). com altitude média de 125 m, latitude 25° 20' 12" Sul e longitude 57° 31' 35".

Objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar dois pulverizadores costais, um modelo elétrico e outro manual do mesmo fabricante (Jacto). O pulverizador elétrico do modelo PJB-20®, que é constituído por um depósito com capacidade para 20 L, com 5 níveis de pressão, uma bomba de diafragma acionado por um motor elétrico, a fonte de energia para o equipamento é constituída por uma bateria chumbo-ácida de 12 v. O segundo pulverizador testado foi manual, modelo PJH-20®, que é constituído por um depósito com capacidade para 20 L com

uma bomba de pistão.

As avaliações do pulverizador elétrico foram realizadas com o nível 3 de pressão da bomba, para o pulverizador manual foi utilizado um regulador de pressão de 207 kpa. Nos dois pulverizadores foram utilizadas 6 pontas de pulverização: JSF 110.03, JSF 110.02, AXI 110.02, AXI 110.03, XR 110.03, TR03F110. Na Tabela 1 são apresentadas as características das pontas utilizadas.

TABELA 1. Características das pontas avaliadas. Characteristics of the evaluated **spray nozzles**.

Ponta pulverizadora	Material de fabricação	Pressão	Formato de jato	Fabricante
AXI 110.02	Cerâmica	100 a 415 kpa	Plano	Jacto
JSF 110.02	Plástico	140 a 515 kpa	Plano	Jacto
TR03F110	Inserto de Inox	100 a 500 kpa	Plano	Hypro
XR 110.03	Aço inoxidável	100 a 400 kpa	Plano	Teejet
JSF 110.03	Plástico	140 a 515 kpa	Plano	Jacto
AXI 110.03	Cerâmica	100 a 415 kpa	Plano	Jacto

O desenho do experimento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 6 (dois pulverizadores e 6 bicos de pulverização) com 4 repetições. As variáveis estudadas foram densidade das gotas, diâmetro mediano nominal (DMN), amplitude relativa (AR) e fator de espalhamento (FE). Para a coleta de dados foram utilizados cartões hidrossensíveis que posteriormente foram digitalizados utilizando o software TH3. Os cartões foram colocados no solo e não foi feita superposição das pontas para reproduzir condições de operação no campo.

A temperatura do ar, umidade relativa y velocidade do vento no momento da avaliação dos equípes são apresentados na Tabela 2. As condições climáticas estiveram dentro dos limites propostos pela COODETEC (2004) para aplicação de defensivos agrícolas: velocidade de vento < 6 km/h, umidade relativa >55% e temperatura do ar < 30 °C.

TABELA 2. Dados meteorológicos durante testes de campo. **Climatic data during field tests**.

Data	Hora	Temperatura (°C)	Umidade relativa do ar (%)	Velocidade média do vento (km/h)
	Início / Final	Início / Final	Início / Final	
01/11/16	7:00 – 10:00	23,45 - 29,45	70,10 – 59,80	4,645,89

Foi realizada uma análise de variância e quando pertinente as médias dos dados foram comparadas pelo teste Tukey, em nível de probabilidade de erro de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após de realizar a análise da variância nas variáveis densidade das gotas e DNM foram observados efeitos dos dois fatores avaliados e na interação dos mesmos, no FD foi verificado efeito do tipo de pulverizador e na AR nenhum dos dois fatores avaliados evidenciou efeito.

Para o parâmetro densidade de gotas (Tabela 3) que representa a quantidade de gotas

por unidade de superfície, a densidade de gotas variou de 171,8 a 264,7 e de 113,8 a 245,5 para o pulverizador elétrico e manual, respectivamente. Comparando as medias de cada tipo de pulverizador é possível observar que a utilização do pulverizador elétrico aumenta a densidade das gotas (208, 5 gotas.cm<sup>-2</sup>). Quando foi utilizado o pulverizador elétrico a ponta com maior densidade foi a AXI 110.02, a menor densidade foi observada com a utilização da ponta AXI 110.03, os modelos JSF 110.02, TR03F110, XR110.03 e JSF 110.03 apresentam uma densidade de gotas com valores intermédios, porem a densidade de gotas das três ultimas pontas não são estatisticamente diferentes à menor densidade. Na avaliação das pontas utilizando o pulverizador manual a ponta JSF 110.03 apresentou a maior densidade, não sendo estatisticamente diferente das densidades apresentadas pelas pontas TR03F110 e AXI 110.02. A menor densidade foi apresentada pela ponta JSF 110.02 seguida em ordem ascendente pelas pontas XR 110.03 e AXI 110.02 com as quais não diferem estatisticamente. De acordo com SANTOS (1986), na aplicação de herbicidas, as densidades mínimas descritas são de 40 gotas.cm<sup>-2</sup>, para os de contato, e de 30 gotas.cm<sup>-2</sup>, para os herbicidas sistêmicos, neste trabalho todas as densidades observadas foram superiores a este limite. O numero de gotas é inversamente proporcional ao diâmetro da gota elevado à terceira potencia (PORRAS & PORRAS, 2001), na Tabela 4 será observado que a utilização do pulverizador manual produziu gotas de maior diâmetro.

TABELA 3. Densidade das gotas de pontas pulverizadoras testadas em dois modelos de pulverizadores de costais. **Droplet density using 6 spray nozzles in two backpack sprayers.**

Ponta pulverizadora	Densidade das gotas (gotas.cm <sup>-2</sup> )			
	Pulverizador elétrico		Pulverizador Manual	
AXI 110.02	264,7	Aa	198,0	ABb
JSF 110.02	219,0	Ba	113,8	Bb
TR03F110	205,8	BCa	228,3	Aa
XR 110.03	196,0	BCa	147,5	Ba
JSF 110.03	194,3	BCb	245,5	Aa
AXI 110.03	171,0	Ca	193,25	ABa
Media	208,5	a	187,7	b

Médias não seguidas pela mesma letra maiuscula na coluna e minuscule na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (Significativo a 5%)

Na Tabela 4 estão contidos os valores de DMN (um) na qual se observa que media do DMN foi menor quando as pontas foram utilizadas no pulverizador elétrico (98,5 um), aumentando com as pontas de pulverização colocadas no pulverizador manual(134,5 um). Comparando os dois grupos de resultados a diferenca pode ser explicada por a pressão constante que é conseguida com o pulverizador elétrico, no pulverizador manual o uso do regulador garante não ultrapassar 207 kpa, porem as pontas podem trabalhar com pressões menores por falhas do operador, o diâmetro da gota é inversamente proporcional à raiz quadrada da pressão (PORRAS & PORRAS, 2001) pressões menores nas pontas produziram gotas de maior tamanho. Não foi observada diferenca estatística no DMN utilizando pontas no pulverizador elétrico. O DMN das gotas apresentou diferencias estatísticas quando as pontas foram usadas no pulverizador manual, o DMN observado, nas gotas das pontas JSF 110.02, XR 110.03 e AXI 110.02, foi superior, porem os valores dos dois últimos modelos não foi diferente estatisticamente ao DMN apresentado por as gotas das pontas AXI 110.03, TR03F110 e JSF 110.03. As pontas de menor vazão tiveram resultados diferentes com o uso do pulverizador manual.

De acordo com BAESSO et al. (2014) no cálculo do DMN, as gotas pequenas têm maior influência. De modo geral os baixos valores de DMN mostram que grande quantidade de gotas finas foram geradas.

TABELA 4. Diâmetro mediano nominal (DMN) das gotas de pontas pulverizadoras testadas em dois modelos de pulverizadores de costais. **Nominal median diameter using 6 spray nozzles in two backpack sprayers.**

Ponta pulverizadora	. Diâmetro mediano nominal (um)			
	Pulverizador elétrico		Pulverizador Manual	
AXI 110.02	83,0	Ab	144,5	ABa
JSF 110.02	99,0	Ab	185,5	Aa
TR03F110	110,5	Aa	109,5	Ba
XR 110.03	103,3	Aa	146,5	ABa
JSF 110.03	91,3	Aa	98,0	Ba
AXI 110.03	61,8	Ab	122,8	Ba
Media	91,5	b	134,5	a

Médias não seguidas pela mesma letra maiuscula na coluna e minuscule na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (Significativo a 5%)

É possível verificar que a amplitude relativa do tamanho das gotas não foi influenciada pelos fatores avaliados (Tabela 5). Os valores obtidos variaram de 0,74 a 1,12. De acordo com CUNHA et al. (2010) à medida que se deseja aumentar a qualidade da pulverização, deve-se exigir mais do desempenho das pontas e, especialmente, da homogeneidade do espectro de gotas. Numericamente, quanto maior o valor da amplitude relativa, mais desuniformes serão as gotas. Espectro de gotas homogêneo tem valor de amplitude relativa tendendo à zero

TABELA 5. Amplitude relativa (AR) das gotas de pontas pulverizadoras testadas em dois modelos de pulverizadores de costais. **Relative amplitude of drops using 6 spray nozzles in two backpack sprayers.**

Ponta pulverizadora	Amplitude relativa	
	Pulverizador elétrico	Pulverizador Manual
AXI 110.02	0,92 A	1,12 A
JSF 110.02	0,91 A	0,88 A
TR03F110	0,92 A	0,99 A
XR 110.03	0,76 A	0,79 A
JSF 110.03	0,74 A	0,79 A
AXI 110.03	0,88 A	0,89 A
Media	0,86 a	0,91 a

Médias não seguidas pela mesma letra maiuscula na coluna e minuscule na fila, diferem entre si pelo teste de Tukey (Significativo a 5%)

Encontram-se, na Tabela 6, os valores correspondentes ao Fator de espalhamento. Percebe-se, que todos os resultados estão muito afastados do ideal, LAURIC et al. (2016) mencionam que quanto mais próximo de 1, o fator de espalhamento, maior será a uniformidade no tamanho das gotas, os testes foram realizados sem superposição é possível supor que este fator influencia os resultados. Não existiu diferença no Fator de espalhamento das gotas quando as pontas foram utilizadas com o pulverizador elétrico.

TABELA 6. Fator de espalhamento das gotas de pontas pulverizadoras testadas em dois modelos de pulverizadores de costais. **Scattering factor of drops using 6 spray nozzles in two backpack sprayers.**

Ponta pulverizadora	Fator de espalhamento das gotas	
	Pulverizador elétrico	Pulverizador Manual
AXI 110.02	9,1 A	3,9 B
JSF 110.02	8,5 A	3,5 B
TR03F110	7,4 A	5,9 AB
XR 110.03	8,2 A	6,2 AB
JSF 110.03	8,8 A	8,4 A
AXI 110.03	12,7 A	6,6 AB
Media	9,12 a	5,8 b

Médias não seguidas pela mesma letra maiuscula na coluna e minuscula na fila, diferem entre si pelo teste de Tukey (Significativo a 5%)

## CONCLUSÕES

O uso do pulverizador elétrico apresentou maior densidade de gotas, o DMN de gotas quando as pontas foram utilizadas no pulverizador elétrico foi menor, diferencias observadas entre os resultados das diferentes pontas no pulverizador elétrico são devidas às características das mesmas.

O fator de espalhamento das gotas foi maior para o pulverizador elétrico. Não houve diferenca na Amplitude relativa das gotas.

## AGRADECIMENTO

Para a Direção Geral de Pesquisa Científica e Tecnológica (DGICT) da “Universidad Nacional de Asunción” pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNIASSI, U. R.; BAILO, F. H. R. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos. In: VARGAS, L.; ROAMN, E. S. (Orgs.). Manual de manejo e controle de plantas daninhas. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p. 173-212.
- AUGSBURGER, H.K.M. **Pulverizadoras manuales tipo mochila**. Montevideo: INIA, 1991.
- BAESSO, M. M.; TEIXEIRA, M. M.; RUAS, R. A. A.; BAESSO, R. C. E. Tecnologias de aplicação de agrotóxicos. Revista Ceres, Viçosa, v. 61, p. 780-785, 2014.
- BARCELLOS, L.C.; ALMEIDA, R.A.; LEÃO, P.G.F.; SILVA, J.G. Desenvolvimento e avaliação de um pulverizador de barras a tração humana. Pesq. Agrop. Trop., Goiania, v. 36, n. 1, p. 67-73, 2006
- COODETEC. Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola. 2004. Tecnología de Aplicación de Defensivos Agrícola. Coopavel/Bayer CropScience. Cascavel, Parana, Brasil. P. 112.
- 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, Viçosa, v. 28, n. spe, p. 1153-1158, 2010.

DELMOND, J. G.; REIS E. F. dos. Características Técnicas de Pontas de Jato Plano com indução de ar. 2007. (Apresentação de Trabalho/Seminário). Universidade Estadual de Goiás, UNUCET/Anápolis – GO.

LAURIC, A.; DE LEO, G.; CARBONELL, C.; VIGNA, M.; LEIVA, D. **Utilización de tarjetas hidrosensibles para evaluar el efecto de la presión sobre la calidad de aplicación.** Bahía Blanca: INTA, 2016.

OZKAN, E:H: Recommendations for pesticide applicator training in USA based on licensing and training procedures in Western Europe. *Applied Engineering in Agriculture*, v. 15, n. 1, p. 25-30, 1999.

PORRAS, A.; PORRAS, A. Tecnología de la pulverización de productos fitosanitarios sobre las plantas cultivadas. 2001. Disponível em: <  
<https://www.uclm.es/profesorado/porrasysoriano/HerbicidasCO/tecnolog%C3%ADa%20de%20la%20pulverizaci%C3%B3n.doc>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

SANTOS, J. M. F. Aplicação correta no tempo certo. *Sinal Verde*, v. 3, n. 1, p. 03-07, 1986.

SASAKI, R.S.; TEIXEIRA, M.M.; NOGUEIRA, L.E.; ALVARENGA, C.B.; OLIVEIRA, M.V.M. Desempenho operacional de um pulverizador costal elétrico. *Pesq. Agrop. Trop.*, Goiania, v. 43, n. 3, p. 339-342 jul/set 2013