

## AVALIAÇÃO DA VAZÃO NA INTERAÇÃO DE DIFERENTES PRODUTOS E MODELOS DE PONTA DE PULVERIZAÇÃO

Juliana Costa e Silva Negri<sup>1</sup>, Rogério Zanarde Barbosa<sup>2</sup>

### RESUMO

A regulagem e calibração dos pulverizadores são feitos com água, entretanto vários estudos mostram que a mistura do produto na calda pode interferir nesses fatores. Portanto objetivou-se avaliar o comportamento da vazão na interação de diferentes tipos de produtos, sendo eles de formulações distintas, com dois tipos de pontas. Neste trabalho utilizou-se os produtos glifosato, deltametrina na mistura e a água pura como testemunha. As pontas usadas para o tratamento foram a Magno CH 1 (cone cheio) com uma pressão de 345 kPa e a AVI 110 02 (com indução de ar) com uma pressão de 310 kPa. O equipamento utilizado foi um pulverizador costal de CO<sub>2</sub> de pressão constante, sendo usado apenas um bico, coletando o líquido através de uma proveta graduada, por um determinado tempo para cálculo da vazão. O experimento teve 4 repetições e para o cálculo estatístico foi considerado um delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial 3X2. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Houve uma diferença de vazão somente na ponta Mag CH1 enquanto na AVI não apresentou diferença significativa. Concluindo-se que a diferença na vazão deve-se ao tipo de formulação do produto na interação com tipo de ponta.

**Palavra-chave:** tecnologia de aplicação, formulação, pulverização, características físicas

### ABSTRACT

Sprayers' setup and calibration are made with water alone, however a lot of reaserch has shown that product tank mix can change this factors. Therefore the aim was to evaluate the flowrate behavior in interaction between two different types of pesticide spray liquids, being two different formulations, and two spray nozzle types. In this work were used as pesticides glyphosate and deltamethrin mixed, and pure water as control. Nozzles models selected were Magno CH 1 (full cone) by 345 kPa pressure and AVI 11002 (air induction flat fan) by 310 kPa pressure. The equipment used was a CO<sub>2</sub> sprayer stable pressure, using only one nozzle on the sprayer boom, collecting liquid on a graduated test tube, for known time for flow rate calculate. This work has been four statistical repetitions and it was consider a completely randomized design in a factorial design 3X2. The averages were compared by Tukey test at 5% of probability. It has been a significant difference only with Mag CH nozzle, while AVI has not shown flow rate difference. Concluding that flow rate difference must be according to liquid formulation type and nozzle type interaction.

**Key words:** application technology, formulation, spray, physical characteristics

### INTRODUÇÃO

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Agronomia da Faculdade FAEF de Garça-SP, [junegri@outlook.com](mailto:junegri@outlook.com);

<sup>2</sup> Professores da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral de Garça/SP

A pulverização surgiu no intuito de controlar pragas, doenças e plantas daninhas. De acordo com Chaim (1999), os equipamentos de aplicação tiveram aumento significativo de desenvolvimento no período entre 1867 e 1900, pois os produtores agrícolas necessitavam aumentar a produção mantendo a qualidade dos produtos. Este mesmo autor cita que a revolução industrial também influenciou o desenvolvimento de tais equipamentos, pois houve um grande êxodo rural diminuindo a mão-de-obra no campo.

Entretanto não havia a preocupação da sociedade com a contaminação do ambiente e danos à saúde, não dando importância a eficiência de aplicação (CUNHA, 2008). Porém este conceito ao longo dos anos se aperfeiçoou de acordo com a conscientização da população dos riscos provenientes da falta de recursos dos pulverizadores e da má distribuição dos produtos fitossanitários. Deste modo diversos estudos surgiram para que as operações fossem mais eficientes, diminuindo os riscos e danos causados pela aplicação dos pulverizadores, surgindo assim a Tecnologia de aplicação, que segundo Matthews (2002) citado por Cunha (2008), o conceito básico da tecnologia de aplicação deve ao uso mais econômico dos defensivos, atingindo o alvo com o máximo de eficiência.

Gandolfo (2001) relata que a escolha adequada do equipamento, o estado de funcionamento dos seus componentes e sua calibração, é um dentre vários fatores na qual depende a eficiência de aplicação de produtos fitossanitários que controlam os agentes causadores de danos às culturas agrícolas, considerando a contaminação do ambiente e redução do custo de aplicação.

Dentro dos métodos de aplicação dos pulverizadores, a pulverização por energia hidráulica é a mais utilizada, sendo que neste caso, a água é o principal veículo de distribuição do ingrediente ativo. Onde esta é pressurizada até os bicos que fragmentam a mistura em gotas dispersadas até o alvo. Segundo Teixeira (1997) esta técnica é a mais difundida, pois oferece maior flexibilidade em várias aplicações.

Portanto, considerando que as gotas são o meio de transporte do ingrediente ativo até o alvo, suas características são de grande importância, pois determinam a qualidade da aplicação (BELLUCCI et al., 2015). Miller (1988) exemplifica esta ideia em seu trabalho afirmando que gotas de tamanho reduzido realizam uma melhor cobertura do alvo, sendo que este fator pode ser determinante na eficiência de alguns produtos, entretanto, gotas menores são mais susceptíveis à

deriva, que é carregamento destas para fora do alvo, assim causando perdas e contaminação do ambiente.

A seleção do tamanho de gota a ser utilizado é dependente de fatores como: a característica do produto fitossanitário a ser aplicado; condições ambientais no momento da aplicação; tipo e estágio da cultura pulverizada e infestação da praga, doença ou planta daninha a ser controlada. Sendo assim, somente após relevar todos os aspectos é realizada a seleção da ponta de pulverização.

(BELLUCCI et al., 2015, p. 2).

Segundo o mesmo autor a escolha da ponta baseia-se também na taxa de aplicação do produto a ser aplicado.

De maneira que as pontas são os mais importantes componentes existentes nos pulverizadores, pois são a partir delas que o líquido sob pressão, forma uma película que aumenta sua superfície, que por consequência diminui sua espessura partindo-se em pequenas gotas (MATUO et al., 2005).

Existe uma grande seleção de pontas, capazes de produzir gotas de diferentes tamanhos e velocidades de distribuição, disponíveis para o agricultor (Butler Ellis et al., 1997). Butzen et al. (2005) afirma que as pontas são responsáveis por determinar a cobertura, pois estas controlam a quantidade e uniformidade de aplicação, portanto as gotas geradas dependem do tipo de ponta, pressão de trabalho e as características da mistura no tanque (DEBORTOLI, 2008). As pontas de pulverização podem ser divididas de acordo com sua forma de distribuição, podendo ser classificadas como jato cônico, pois possuem orifício e deposição circular e jato plano sendo o orifício em forma de fenda originando um jato leque com deposição linear (MATUO et al., 2005). Segundo Christofletti (1992), devido a sua formação de gotas menores de maior potencial de penetração, as pontas de jato cônico eram mais utilizadas, porém como produziam gotas menores eram mais suscetíveis à deriva. Deste modo passaram a ser substituídas por pontas de jato leque, visto que apresentam uniformidade de distribuição e cobertura dos alvos superiores, nos diversos estratos da planta (BALARDIN, 2002).

Entretanto os testes para classificação das pontas, de acordo com a vazão e o tamanho das gotas produzido por elas, são feitos com água. Gerando um problema, pois quando é realizada a mistura no tanque, se altera a característica física do líquido, conseqüentemente mudando o comportamento da vazão e produção de gotas. As formulações dos produtos, além de conterem o ingrediente ativo (i.a.), possuem também outros componentes químicos que tem por função estabilizarem o i.a. no produto concentrado e também na mistura do tanque, além de alguns

adjuvantes. Sendo que estes elementos podem alterar as características físicas da calda (BELLUCCI et al, 2015).

Assim Azevedo (2001) confirma que quando se utiliza surfactantes na mistura, altera todo o comportamento da aplicação. Dombrowski e Johns (1953) citado por Butler Ellis e Tuck (1999) mostraram que os dois principais mecanismos de formação de gotas por uma fina camada de líquido acontecem por oscilação ou perfuração e eles investigaram que estes mecanismos eram influenciados pela tensão superficial, densidade e viscosidade do líquido. Neste mesmo sentido, o risco de deriva pode ser afetado pelas propriedades físicas dos agroquímicos e os adjuvantes e não somente pela escolha da ponta (BUTLER ELLIS E TUCK, 1999; MILLER E BUTLER ELLIS, 2000).

Deste modo, considerando que a regulagem e calibração dos pulverizadores é conduzida para que se alcance a taxa de aplicação e o tamanho de gota, que é recomendada pelo fabricante do produto, de acordo com a velocidade de aplicação, a vazão dos bicos devem permanecer a mesma. Porém este procedimento é realizado nos equipamentos apenas com água no tanque, pelo fato de causar danos à saúde, e como já citado, depois de realizada a mistura no tanque se altera as características físicas do líquido podendo alterar a vazão e assim alterando a taxa de aplicação calculada.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento da vazão na interação de diferentes tipos de produtos, sendo eles de formulações distintas, com dois tipos de pontas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O experimento foi realizado na cidade de Uberlândia-MG, de modo que neste trabalho avaliou-se o comportamento de dois tipos de calda, e água pura na interação com dois tipos de ponta. Os produtos usados na calda foram escolhidos com formulações diferentes, sendo o herbicida glifosato um concentrado solúvel (CS) e o inseticida deltametrina suspensão concentrada (SC).

As doses foram calculadas de acordo com uma aplicação regular seguindo as especificações dos produtos, portanto, baseadas nas variáveis: taxa de aplicação e dose do produto comercial, ambas em litros por hectare ( $L \cdot ha^{-1}$ ). E também de acordo com a vazão do bico em litros por minuto ( $L \cdot min^{-1}$ ) escolhido com pressão (kPa) que estava dentro dos limites do modelo do bico e do equipamento utilizado.

De modo que o dose do glifosato foi de 6 L.ha<sup>-1</sup> do produto comercial a uma taxa de aplicação de 150 L.ha<sup>-1</sup>, e a deltametrina de 1,6 L.ha<sup>-1</sup>, considerando uma taxa de aplicação de 200 L.ha<sup>-1</sup>. Portanto, no reservatório de 2L, usado no equipamento, o volume do herbicida misturado na calda foi de 80 mL, e do inseticida foi de 16 mL. E também foi usado água pura como testemunha.

Para realização do experimento foi utilizado um pulverizador costal de pressão constante (CO<sub>2</sub>), com barra dotada de gatilho manual para abertura e fechamento do fluxo da calda, com seis bicos. Entretanto foi utilizada apenas um bico, e os outros cinco foram inutilizados, pois não havia necessidade do uso de todos os bicos para a finalidade do trabalho. Para o reservatório foi usada uma garrafa PET de 2L, e uma proveta graduada de 1L, que foi o recipiente usado para aferição do volume de calda coletada em um determinado tempo para que pudéssemos calcular a vazão das pontas.

Sendo que, as pontas utilizadas foram a Magno CH 1 (ponta cone cheio), do fabricante Magnojet ®, com pressão constante de 345 kPa e a AVI 110 02 (ponta leque com indução de ar), do fabricante Jacto ®, com pressão constante de 310 kPa. As respectivas pressões, foram consultadas na tabela do modelo do bico e estão dentro da pressão de trabalho destes componentes.

A avaliação da vazão foi feita colocando-se a ponta no interior de uma proveta graduada de modo que toda a calda fosse recolhida no tempo determinado. O tempo foi medido com auxílio de um cronômetro, sendo que foram realizadas quatro repetições de cada produto.

Para a análise estatística considerou-se um experimento com delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 3X2, sendo três tipos de calda (água, glifosato e deltametrina) e dois tipos de ponta (Magno CH 1 e AVI 110 02). De modo que os resultados foram submetidos a análise de variância com medias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Como podemos observar na Tabela 1, que apresenta resultados de valores médios da vazão, houve uma interação entre os tratamentos, sendo avaliado as pontas Magno CH 1 e AVI 110 02 com os produtos, glifosato, deltametrina e água pura como testemunha.

**Tabela 1.** Valores médios da vazão em litros por minuto ( $L \cdot \text{min}^{-1}$ ) em 2 tipos de pontas e 3 caldas.

Produto	Tipo de ponta	
	Mag CH	AVI
Água	1.031 a	0.833 c
Glifosato	1.016 ab	0.825 c
Deltametrina	1.000 b	0.824 c
C.V.	0.99%	

\*as médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Como já esperado, as pontas deram diferenças significativas entre elas, pois conforme o fabricante, as pressões escolhidas para a realização deste trabalho apresentariam vazões diferentes.

Para a ponta AVI 110 02 não houve diferença significativa na interação com os produtos, porém segundo Miller e Butler Ellis (2000), através de estudos que avaliaram os efeitos das formulações, citam que as pontas com indução de ar não seguem um padrão em relação às pontas hidráulicas convencionais, sendo assim mais vulnerável às mudanças das características físicas das caldas. Entretanto essas diferenças podem ter sido observadas em outros fatores, como o comportamento da produção de gotas, enquanto esse tipo de ponta pode não apresentar diferença de vazão como observado neste trabalho. Faggion e Antuniassi (2010) citam que as pontas de indução de ar podem absorver e inserir no líquido diferentes quantidades de ar. Assim uma das possibilidades dos resultados das médias das vazões serem as mesmas neste trabalho, pode ser a interação do tipo de calda utilizada, com a absorção de ar pela ponta. Mota (2011) conclui em seu trabalho que o tipo de adjuvante e as características da calda, por sua composição, influenciam na quantidade de ar incluídos nas gotas produzidas por pontas com indução de ar, confirmando a ideia anterior.

Deste modo podemos dizer que as características físicas da calda sofrem interações diferentes com as pontas, sem e com indução de ar.

Um outro ponto importante observado não somente para esta ponta e sim para todas as pontas de pulverização, o indicado pelo fabricante é que sua vazão não ultrapasse o limite máximo de 10%, evitando assim que não tenha um espectro de pulverização ruim. A vazão

recomendado pelo fabricante para a ponta AVI é de 0,800 L.min<sup>-1</sup> com uma pressão de 310 KPa, porém como podem observarem na Tabela 1 a média de vazão desta ponta ficou em torno de 0,830 L.min<sup>-1</sup>, isso pode ter ocorrido pela ponta ser utilizada várias vezes, entretanto ainda está dentro dos limites de uso recomendado.

A ponta CH diferentemente da AVI, apresentou diferença significativa quanto a vazão entre a água e a mistura com deltametrina, porém a mistura com glifosato não houve diferença entre as duas.

Assim como constatado na ponta AVI, a ponta CH utilizada com água também apresentou uma vazão maior do que a vazão nominal, sob condições de pressão 345 kPa, porém a ponta nunca havia sido utilizada.

Quanto a diferença entre os tipos de calda, Butler Ellis et al., (1997) verificou-se que a tensão superficial e a viscosidade do líquido são as características que alteram o comportamento das gotas, pois elas alteram o comprimento da quebra da folha líquida produzida pela ponta, assim, gerando gotas maiores quando a folha se quebra em um comprimento menor e menores quando a folha se quebra em um comprimento maior. Suponhamos então, que a vazão superficial e a viscosidade são responsáveis também por modificar a vazão.

Em um estudo de Butler Ellis e Tuck (1999), constataram que os produtos que eram solúveis em água se comportavam de maneira diferente quanto a produção de gotas que os produtos não solúveis em água. Sendo que o glifosato é uma solução e a deltametrina é uma suspensão, podendo assim ser uma das causas da diferença da vazão.

## **CONCLUSÃO**

A vazão pode ser alterada de acordo com o tipo de produto misturado na calda, isso pode ter relação com a formulação do produto.

Assim como o comportamento da produção de gotas, a vazão pode ser influenciada pelo tipo e modelo de ponta.

## **REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS**

AZEVEDO, L. A. S. **Proteção integrada de plantas com fungicidas**. Campinas, SP: Emopi Gráfica, 2001. 230 p.

- BALARDIN, R. S. **Doenças da soja**. Santa Maria: Ed. do Autor, 2002. 100 p.
- BELLUCCI, E. R. B.; MARTIN, R. V.; LEITE, S. M. M. **Avaliação de características de gotas formadas por diferentes tipos de pontas e de caldas de pulverização**. Pompéia-SP, 2015.
- BUTLER ELLIS, M.C., MILLER, P.C.H. The effect of some adjuvants on sprays produced by agricultural flat fan nozzles. **Crop Protection**, v. 16, n 1, p. 41-50, 1997.
- BUTZEN, S. et al. Asian soybean rust: fungicides. **Crop Insights**, v.15, n.2, p.5, 2005.
- BUTLER ELLIS, M.C.; TUCK, C.R. How adjuvants influence spray formation with different hydraulic nozzles. **Crop Protection**, v. 18, n. 1, p. 101-109, 1999.
- CHRISTOFOLETTI, J. C. **Manual Shell de máquinas agrícolas e técnicas de aplicação de defensivos**. São Paulo: Shell, 1992. 122 p.
- CUNHA, J.P.A.R. Simulação da deriva de agrotóxicos em diferentes condições de pulverização. **Revista Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1616-1621, set./out., 2008.
- DEBORTOLI, D. P. **Efeito do “Rainfastness” e adjuvante na aplicação de fungicidas foliares em cultivares de soja**. 2008. 57 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola - Mecanização Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2008.
- FAGGION, F.; ANTUNIASSI, U. R. Desempenho de pontas de pulverização quanto a indução de ar nas gotas. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 25, n. 4, p. 72-82, 2010.
- GANDOLFO, M.A. **Inspeção periódica de pulverizadores agrícolas**. 2001. 92f. Tese (Doutorado em Agronomia) -Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.
- MATUO, T. et al. **Tecnologia de aplicação e equipamentos**. Brasília, ABEAS; Viçosa, UFV; 2005. 86 p.
- MILLER, P.C.H.; BUTLER ELLIS, M.C. Effects of formulation on spray nozzle performance for applications from ground-based boom sprayers. **Crop Protection**, v. 19, n 1, p. 609-615, 2000.
- MOREIRA JUNIOR, O. **Construção e validação de um túnel de vento para ensaios de estimativa da deriva em pulverizações agrícolas**. Universidade estadual paulista "júlio de mesquita filho" faculdade de ciências agrônomicas campus de Botucatu, 2009.



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. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 1997.