

QUALIDADE DA PULVERIZAÇÃO DE DUAS PONTAS DE AMPLO ESPECTRO

Arielle Brianna Gotardi da Costa¹; Kauê Fellipe Lima da Silva¹; Marcelo José da Silva²

¹Estudante de Engenharia Agrícola – Universidade Federal do Paraná, Jandaia do Sul – PR. E-mail: kauefellipe@ufpr.br

²Professor de Engenharia Agrícola – Universidade Federal do Paraná.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho de diferentes pontas de aplicação do tipo leque de amplo espectro em uma bancada experimental, analisando parâmetros como pressão de trabalho, vazão e taxa de aplicação em função da velocidade de deslocamento simulada. Os ensaios foram conduzidos em uma bancada com uma seção de nove bicos de um pulverizador. Os resultados indicaram uma relação direta entre a pressão do sistema e a vazão com o aumento da velocidade. Foi observado que diferentes pontas apresentaram coeficientes de variação (CV) majoritariamente inferiores a 10%, indicando boa uniformidade. A análise de controle de qualidade revelou que algumas amostras pontuais extrapolaram os limites superior e inferior. Conclui-se que a velocidade de $3,33 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ se mostrou favorável para a operação e que a análise estatística é uma ferramenta eficaz para garantir a qualidade da aplicação.

1. INTRODUÇÃO

A pulverização agrícola é uma operação extremamente necessária que consiste na distribuição de insumos químicos, como defensivos e fertilizantes, em pequenas gotículas para garantir sua correta distribuição sobre os alvos desejados. A eficácia dessa aplicação depende diretamente da escolha correta dos equipamentos e, principalmente, das pontas de pulverização (JACTO, 2023). A avaliação frequente da qualidade e da uniformidade de distribuição das pontas é, portanto, uma prática de extrema importância para assegurar a eficiência do tratamento fitossanitário (AZEVEDO & FREIRE, 2006). Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho de diferentes tipos de pontas de aplicação de amplo espectro em uma bancada experimental, a partir da análise das pressões de trabalho, vazão e taxa de aplicação em função da velocidade de deslocamento simulada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Protótipos de Máquinas e Mecanização da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Campus de Jandaia do Sul. Foi utilizada uma bancada experimental que simula o circuito hidráulico de um pulverizador autopropelido, composta por um reservatório de 200L, bomba, válvulas, tubulações, dois manômetros digitais, um controlador de vazão (BASIC 2000) e uma seção de barra com nove porta-bicos. Foram avaliadas nove pontas de aplicação da marca Magnojet, do tipo leque plano. O presente resumo foca na análise de dois modelos, identificados pelas cores laranja e verde. A ponta Magnojet MJ300/1A (Ponta Laranja), cujo diâmetro do orifício corresponde a uma vazão nominal de 0,1 galões por minuto (GPM), opera com 0,33 a 0,47 L/min. Já o modelo MJ301/1B (Ponta Verde), com vazão nominal de 0,15 GPM, opera entre 0,50 a 0,70 L/min, ambas na faixa de pressão de trabalho de 30 a 60 psi.

A avaliação consistiu na coleta manual do volume pulverizado por cada uma das nove pontas, utilizando provetas graduadas durante um intervalo de 15 segundos, em diferentes velocidades simuladas. As pressões no início e no final da barra foram registradas em cada velocidade para analisar o diferencial. A uniformidade da distribuição de líquido entre as nove pontas foi analisada por meio de cartas de controle estatístico de processo, gerando uma Linha Central (LC), que representa a média, e os Limites de Controle Superior (LSC) e inferior (LIC). Esta análise de qualidade foi realizada para cada conjunto de pontas na velocidade de $3,33 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ($12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$), considerada uma condição de campo comum.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados permitiu caracterizar o desempenho das pontas de pulverização sob diferentes condições operacionais. As figuras a seguir compilam os principais resultados obtidos para as duas pontas de aplicação avaliadas: Ponta Laranja (gráficos à esquerda, Figuras 1A, 1C, 1E) e Ponta Verde (gráficos à direita, Figuras 1B, 1D, 1F).

A relação entre a pressão de trabalho e a velocidade de deslocamento (Figura 1A e 1B) demonstrou, para ambos os bicos, uma tendência de aumento da pressão conforme a velocidade se elevava. Esse comportamento é esperado, pois o sistema precisa aumentar a pressão para manter a taxa de aplicação alvo em velocidades maiores. Observa-se que as pressões inicial e final na barra seguem o mesmo padrão, com uma pequena queda de pressão ao longo da seção, atribuída às perdas de carga no sistema.

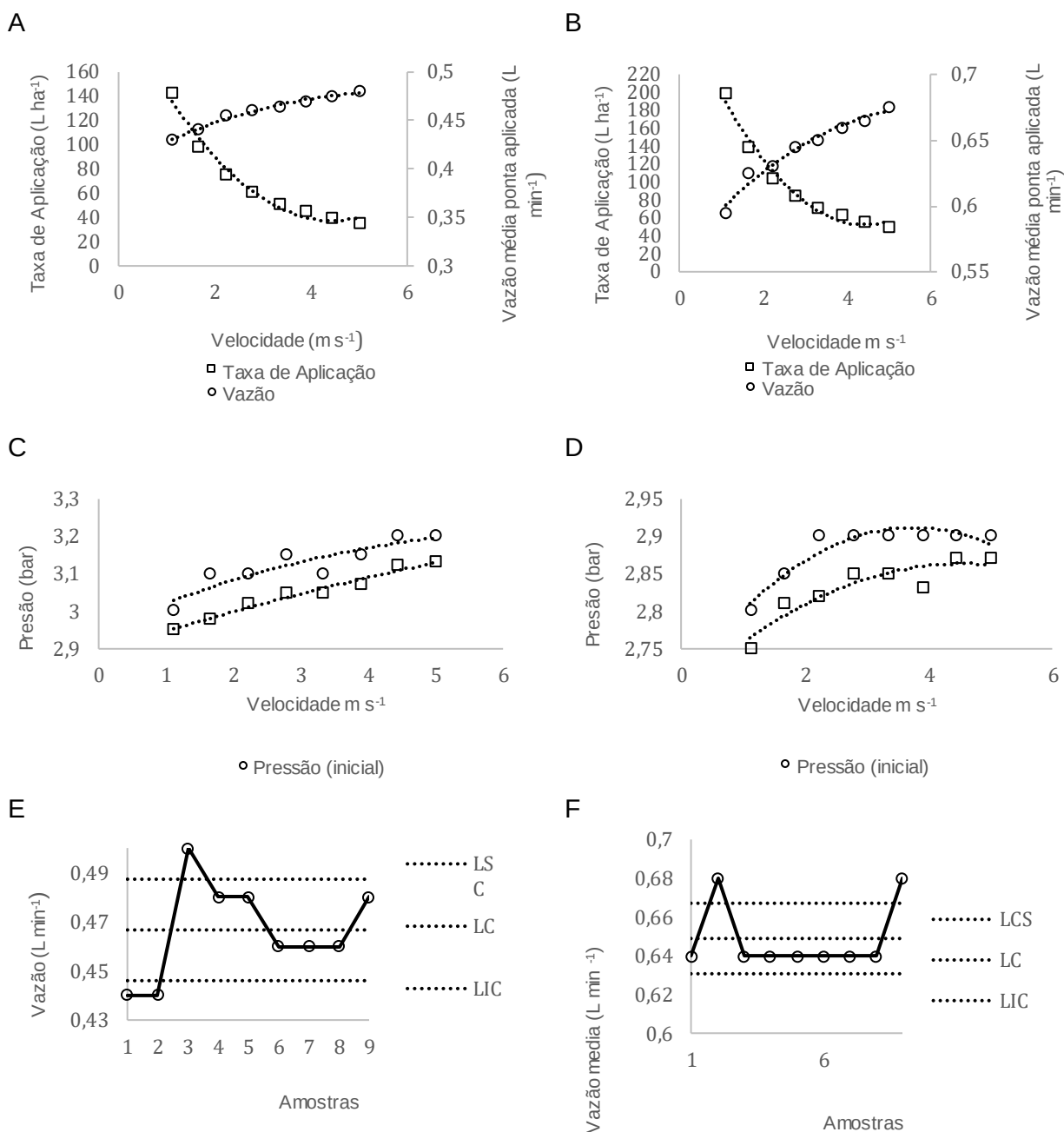


Figura 1. Avaliação de desempenho. (A) Pressão e velocidade para a ponta MJ300/1A (Laranja); (B) Pressão e velocidade para a ponta MJ301/1B (Verde); (C) Coeficiente de variação para a ponta laranja; (D) Coeficiente de variação para a ponta verde; (E) Vazão a $3,33\ m\cdot s^{-1}$ para a ponta laranja; (F) Vazão a $3,33\ m\cdot s^{-1}$ para ponta verde. Fonte: Autor.

O coeficiente de variação (CV), que mede a uniformidade da aplicação, foi analisado em função da velocidade (Figura 1C e 1D). Para a Ponta Laranja (Figura 1C), o CV apresentou

oscilações, mas permaneceu majoritariamente abaixo do limite de 10%, que é considerado ideal para uma aplicação homogênea. A Ponta Verde (Figura 1D) também exibiu um comportamento similar, com um pico de variação próximo a $4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, mas ainda mantendo a uniformidade em níveis aceitáveis na maior parte da faixa de velocidade testada.

A análise da qualidade da distribuição de vazão entre as nove pontas na barra, realizada a $3,33 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, é apresentada nas cartas de controle (Figura 1E e 1F). Para a Ponta Laranja (Figura 1E), as amostras 3 e 4 ultrapassaram o Limite de Controle Superior (LSC), enquanto a amostra 8 ficou abaixo do Limite de Controle Inferior (LIC). No caso da Ponta Verde (Figura 1F), a amostra 4 excedeu o LSC. Esses pontos fora dos limites indicam que bicos específicos na barra estavam operando com uma vazão significativamente diferente da média, o que pode ser causado por entupimento parcial, desgaste ou defeitos de fabricação. Isso reforça a importância da calibração e verificação individual das pontas para garantir uma pulverização uniforme e evitar a aplicação desigual de produtos na lavoura.

4. CONCLUSÃO

As pontas de aplicação testadas demonstraram um comportamento geral dentro das especificações do fabricante, oferecendo versatilidade para diferentes cenários operacionais. Verificou-se que a velocidade de $12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ($3,33 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) proporcionou condições favoráveis para a aplicação, sendo adequada para operações com equipamentos autopropelidos em campo. Na maioria dos testes, o coeficiente de variação da vazão na seção de aplicação permaneceu abaixo de 10%, indicando boa uniformidade. Contudo, a análise de controle de qualidade foi essencial para identificar pontas individuais com desvios de vazão, ressaltando a importância de monitorar continuamente esses parâmetros devido à possibilidade de entupimentos e desgastes ao longo do tempo.

5. REFERÊNCIAS

ANDEF. **Manual de tecnologia de aplicação**. Campinas: Linea Creativa, 2004.
CUNHA, J. P. A. R. et al. Características técnicas de bicos de pulverização hidráulicos de jato plano. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.**, 10(3), 590–594, 2006.
AZEVEDO, F.R.; FREIRE, F.C.O. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**. Fortaleza, 1º, 18-19, agosto, 2006.