

INSTITUTO DE SERVIÇOS EDUCACIONAIS VALE DO PARANAPANEMA LTDA
FACULDADES INTEGRADAS DE TAGUAÍ
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

**ANALISE DE UM PULVERIZADOR DE BARRAS MODELO ATTACK
600 EM DIFERENTES PRESSÕES E VELOCIDADES**

JOÃO VITOR GABRIEL

TAGUAÍ- SP

2024

JOÃO VITOR GABRIEL

**ANALISE DE UM PULVERIZADOR DE BARRAS MODELO ATTACK
600 EM DIFERENTES PRESSÕES E VELOCIDADES**

Trabalho de conclusão apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica da Faculdades Integradas de Taguaí, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharelado em Engenharia Agrônômica.

Orientador (a): Dr. José Guilherme Lança Rodrigues

Professor Responsável pela disciplina: Profa. Dra. Viviane Maria Codognoto

TAGUAÍ- SP

2024

Data da Defesa, 17 de dezembro de 2024.

DEDICATÓRIA

Aos que me inspiram, apoiam e dão sentido aos meus passos.

Dedico este trabalho à minha família, pelo amor incondicional e pela força em todas as horas; aos amigos que estiveram ao meu lado, partilhando alegrias e desafios; e a todos que, de alguma forma, contribuíram para que este caminho fosse possível. Que esta conquista seja também uma homenagem ao apoio e confiança que sempre me deram.

Com gratidão;

JOÃO VITOR GABRIEL

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, por me guiarem, iluminarem o meu caminho e me darem força nos momentos mais desafiadores desta jornada. Sem a fé e a proteção divina, este trabalho não seria possível.

Ao meu orientador, Dr. José Guilherme Lança Rodrigues, expresso minha imensa gratidão pela paciência, dedicação e sabedoria com que conduziu este processo. A sua orientação foi essencial para o desenvolvimento deste trabalho e para o meu crescimento pessoal e profissional.

A todos os que, direta ou indiretamente, me apoiaram nesta caminhada, o meu mais sincero obrigado.

ANALISE DE UM PULVERIZADOR DE BARRAS MODELO ATTACK 600 EM DIFERENTES PRESSÕES E VELOCIDADES.

JOÃO VITOR GABRIEL

RESUMO

A busca por técnicas que minimizem os impactos ambientais e melhorem a eficiência na agricultura é uma prioridade crescente. Neste estudo, o objetivo foi analisar como diferentes pressões e marchas de trabalho de um pulverizador de barras influenciam a aplicação de defensivos, ajudando a reduzir desperdícios e minimizar danos ao meio ambiente. O experimento foi realizado em uma fazenda, utilizando um pulverizador com várias pressões (1, 2, 3 e 4 BAR) e duas marchas do trator. Os resultados mostraram que a combinação da marcha reduzida com a pressão de 4 BAR foi a mais eficiente, gerando a maior vazão e, portanto, uma aplicação mais eficaz. Pressões mais baixas (1 e 2 BAR) resultaram em menor vazão, o que comprometeu a qualidade da pulverização. Além disso, a interação entre a marcha e a pressão destacou a importância de ajustar corretamente esses dois fatores para evitar desperdícios e garantir que o pesticida seja aplicado corretamente. Esses achados reforçam que, ao ajustar corretamente esses parâmetros, é possível melhorar a eficiência da aplicação e contribuir para uma agricultura mais sustentável e econômica.

O estudo concluiu que a marcha reduzida e a pressão de 4 BAR maximizam a vazão, destacando a importância de ajustes adequados para eficiência e economia na pulverização.

Palavra-chave: Pulverização agrícola, Pressão de bicos, Vazão de pulverização, Interação pressão e velocidade.

ANALYSIS OF AN ATTACK 600 BOOM SPRAYER AT DIFFERENT PRESSURES AND SPEEDS.

JOÃO VITOR GABRIEL

ABSTRACT

The search for techniques that minimize environmental impacts and improve efficiency in agriculture is a growing priority. In this study, the objective was to analyze how different pressures and working gears of a boom sprayer influence the application of pesticides, helping to reduce waste and minimize damage to the environment. The experiment was carried out on a farm, using a sprayer with various pressures (1, 2, 3 and 4 BAR) and two tractor gears. The results showed that the combination of the reduced gear with the pressure of 4 BAR was the most efficient, generating the highest flow rate and, therefore, a more effective application. Lower pressures (1 and 2 BAR) resulted in lower flow rates, which compromised the quality of the spray. In addition, the interaction between gait and pressure highlighted the importance of correctly adjusting these two factors to avoid waste and ensure that the pesticide is applied correctly. These findings reinforce that, by correctly adjusting these parameters, it is possible to improve the efficiency of the application and contribute to a more sustainable and economical agriculture.

The study concluded that reduced gear and 4 BAR pressure maximize flow, highlighting the importance of proper adjustments for efficiency and economy in spraying.

Keyword: Agricultural spraying, Nozzle pressure, Spray flow rate, Pressure and speed interaction.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	5
2.	MATERIAL E MÉTODOS	6
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	7

1. INTRODUÇÃO

A agricultura nacional desempenha um papel crucial na economia, sendo um dos maiores produtores globais de grãos. Esse potencial só é possível graças ao uso de tecnologias e equipamentos modernos (ZELIK, 2018).

A aplicação de defensivos agrícolas é fundamental para a agricultura, permitindo maximizar o potencial produtivo das culturas, além de melhorar a qualidade dos alimentos e controlar os custos. Entretanto, é indispensável que esses produtos sejam usados de forma racional e em um contexto de proteção integrada das plantas. Dessa forma, busca-se diminuir os impactos ambientais, os riscos à saúde humana e a possibilidade de surgimento de pragas, doenças e ervas daninhas resistentes (BALAN et al., 2008).

A agricultura de precisão ajuda os agricultores a usarem defensivos agrícolas de forma mais eficiente, aplicando-os com mais precisão nas áreas certas. Isso não só torna o processo mais eficaz, como também reduz o desperdício de produtos químicos e diminui o impacto no meio ambiente. Além disso, ao focar exatamente onde é necessário, a chance de surgirem pragas resistentes também diminui, o que torna o uso de pesticidas mais sustentável (Farm21, 2023).

Segundo Christofolletti (1997), aplicar defensivos agrícolas é o ato de depositar o produto químico no alvo específico, sendo que sua eficácia aumenta com a quantidade adequada de produto sobre a área a ser tratada. Para Matthews (2002), o propósito dessas tecnologias é atingir o alvo com a dosagem exata do ingrediente ativo, garantindo o máximo de eficiência com o menor impacto ao meio ambiente.

A qualidade e o estado dos equipamentos são determinantes para uma aplicação eficiente dos defensivos. De acordo com Santos e Maciel (2006), o trator e o pulverizador precisam estar em perfeitas condições de uso, limpos e bem mantidos, e o operador deve ser capacitado, além de estar em boas condições físicas e emocionais. Adicionalmente, é essencial utilizar água de boa qualidade, fazer uma regulagem correta e respeitar as condições climáticas adequadas para a aplicação.

Walklate et al. (2000) ressaltam que o alvo é um dos principais fatores a serem considerados na aplicação de defensivos, pois qualquer quantidade do produto que não o atinge representa desperdício. Em experimentos com pulverizadores hidropneumáticos, Prat et al. (2006) constataram que o aumento da velocidade de pulverização reduz o Diâmetro Médio Volumétrico (DMV) das gotas, o que facilita a deriva quando estas são transportadas por correntes de ar.

A pressão na pulverização também influencia diretamente a vazão, o tamanho das gotas e a forma de deposição, conforme relatado por Costa et al. (2012). Em muitos tipos de bicos de pulverização, a vazão é aproximadamente proporcional à raiz quadrada da pressão aplicada.

O presente trabalho teve por objetivo analisar quatro pressões e duas velocidades de trabalho de um pulverizador de barras.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Local: o experimento foi instalado e conduzido na fazenda experimental, Luiz Lourenço lança no município de Taguaí com as seguintes coordenadas geográficas latitudes 23°27'13.320" Sul, longitude 49°23'9.888" Oeste e altitude 595 metros.

Foi utilizado um trator marca Massey Ferguson modelo 4410 com potência de 105 (cv). Um pulverizador de barras marca INCOMAGRI e modelo ATTACK com capacidade de 600 lt, com 12 metros de barras, bicos leque marca Jacto modelo Jsf 11003 espaçados entre si na medida de 500 mm, totalizando 24 bicos.

Para determinar os tempos para percorrer uma distância de 50 metros, que foram demarcadas no chão com o auxílio de estaca, assim foi possível calcular a velocidade de trabalho com base no tempo gasto para percorrer essa distância. Antes de começar a medir as velocidades, o trator se posicionou a 8 metros da estaca inicial dos 50 metros, garantindo que já estivesse em velocidade constante ao iniciar o percurso. As marchas utilizadas durante o experimento foram: 1° simples e 4° reduzida, mantendo a rotação em torno de 1890 RPM. Obteve assim a velocidade do trator e pulverizador $V_1 = 2,68 \text{ m s}^{-1}$ (9,65 km h⁻¹), $V_2 = 2,40 \text{ m s}^{-1}$ (8,65 km h⁻¹).

As pressões de trabalho utilizadas do pulverizador foram; (bar 1, 2, 3 e 4). Para cada tratamento se realizou 4 repetições, foi utilizado um copo calibrador para a coleta das amostras de tempo, escolhendo 4 bicos aleatórios.

TABELA 1. Caracterização das vazões em diferentes marchas de trabalho.

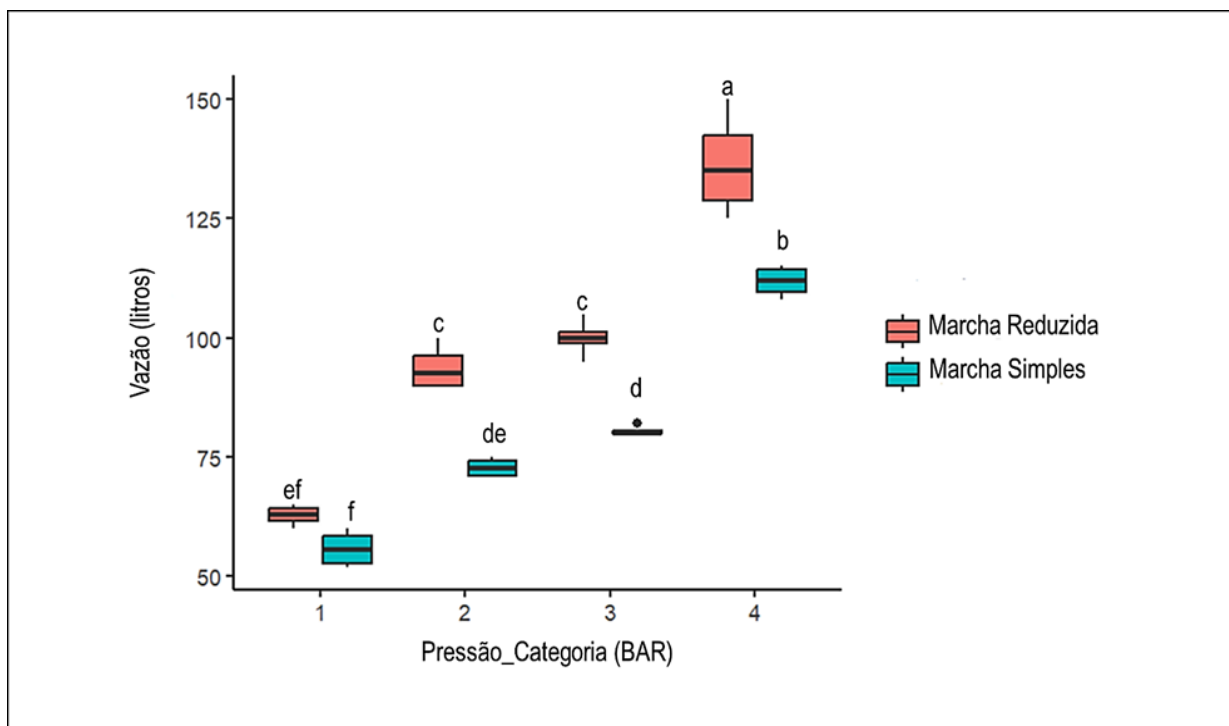
4° Reduzida; velocidade de 8,65 km/h				
percorrido 50 mts em 20,8 segundos				
vazão em litros / hectare				
Pressão	Bico 1	Bico 2	Bico 3	Bico 4
1 bar	62	60	65	64
2 bar	90	90	100	95
3 bar	105	100	100	95
4 bar	145	140	130	125
1° Simples; velocidade de 9,65 km/h				
percorrido 50 mts em 18,67 segundos				
vazão em litros / hectare				
Pressão	Bico 1	Bico 2	Bico 3	Bico 4
1 bar	53	52	60	58
2 bar	71	71	74	75
3 bar	80	80	82	80
4 bar	110	114	108	115

Após a obtenção, os dados foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade das variâncias, e mediante os resultados atenderem as pressuposições necessárias, foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) para verificação da significância dos tratamentos a 5%. Verificado o efeito significativo na Anova, as médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas usando o software estatístico R (R Core Team, 2023).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Figura 1. Gráfico box-plot comparando diferentes velocidades (marcha reduzida e simples) e pressão (BAR 1, 2, 3 e 4) refletindo na vazão (litros) de um pulverizador.

*Letras diferentes demonstram diferenças significativas entre os grupos.



Nossos resultados demonstram que tanto a marcha ($F_{(1, 24)} = 104,46$; $P < 0.001$) utilizada quando a pressão do bico ($F_{(3, 24)} = 230,48$; $P < 0.001$) influenciaram vazão do pulverizador. Além disso uma interação significativa de ambos os fatores foi detectada ($F_{(3, 24)} = 4,69$; $P = 0.01$). A marcha reduzida na pressão de 4 BAR apresentou maior vazão quando comparada aos demais grupos ($\bar{x} \pm DP = 136,25 \pm 11,08$). A segunda maior vazão foi obtida com a marcha simples na pressão de 4 BAR ($\bar{x} = 111,75 \pm 3,3$). Não houve diferença na vazão quando a pressão de 3 ou 2 BAR foi empregada na marcha reduzida ($\bar{x}_{3 \text{ BAR}} = 100 \pm 4,08$; $\bar{x}_{2 \text{ BAR}} = 93,75 \pm 4,78$) ou na marcha simples, sendo que essas pressões na marcha reduzida e simples foram a terceira e quarta vazão respectivamente. A vazão utilizando a pressão de 1 BAR tanto na marcha simples ($\bar{x} = 55,75 \pm 3,86$ quanto na reduzida ($\bar{x} = 62,75 \pm 2,21$) representaram as menores vazões sem diferença entre si. Cabe ressaltar que não foi detectada diferença entre a marcha reduzida a 1 BAR e a marcha simples a 2 BAR.

Quando a pressão foi de 4 BAR, independentemente da marcha usada, as vazões foram mais altas em comparação com pressões mais baixas. Os resultados corroboram com o que foi encontrado por Smith et al. (2020), que mostraram que, com o aumento da pressão, a taxa de fluxo também aumenta, porque a força exercida sobre o líquido é maior. Porém, a diferença na vazão entre as pressões de 3 BAR e 2 BAR foi bem menor, o que pode indicar que, depois de um certo ponto, aumentar a pressão não tem tanto efeito na vazão. De acordo com Jones et al. (2018), em sistemas de pulverização, pressões abaixo

de 3 BAR podem não afetar muito a vazão, por causa da compressibilidade do ar e da resistência do sistema.

Outro ponto importante foi que, com a marcha reduzida a 4 BAR, tivemos a maior vazão, seguida pela marcha simples a 4 BAR, com diferença significativa entre elas. Esses resultados confirmam estudos como o de Liu et al. (2021), que mostraram que a marcha reduzida oferece um melhor controle do fluxo de ar e aumenta a vazão, especialmente em pressões mais altas. Isso ocorre porque a marcha reduzida aumenta a resistência ao fluxo, ajudando a distribuir o líquido de maneira mais eficiente.

Por outro lado, a pressão de 1 BAR, tanto na marcha simples quanto na marcha reduzida, gerou as menores vazões, o que era esperado devido à menor força de impulsão do fluido. A falta de diferença significativa entre 1 BAR e 2 BAR, em ambas as marchas, pode ser explicada pela dificuldade do sistema de pulverização de gerar um fluxo eficaz em pressões muito baixas. Martins et al. (2019) também observaram que, em pressões abaixo de 2 BAR, a eficiência do pulverizador diminui, principalmente em pulverizações de precisão.

A interação significativa entre marcha e pressão ($F(3, 24) = 4,69$; $P = 0,01$) mostra que os efeitos de um fator não são independentes do outro, o que é confirmado por Silva et al. (2022), que realizaram experimentos semelhantes. Esses autores destacaram que o ajuste da marcha deve ser feito de forma que leve em conta a pressão, para evitar desperdício de produto e garantir uma pulverização eficaz. Se a combinação desses dois fatores não for feita corretamente, pode haver fluxo excessivo ou insuficiente de produto, comprometendo a cobertura da área pulverizada.

4. CONCLUSÃO

Este estudo mostrou que a marcha do pulverizador e a pressão do bico afetam a vazão. A maior vazão aconteceu quando a marcha reduzida foi usada com a pressão de 4 BAR. Pressões mais baixas geraram vazões menores. A interação entre esses dois fatores destaca que é importante ajustar corretamente a marcha e a pressão para evitar desperdício e garantir que o produto seja aplicado de maneira eficiente. Com o ajuste certo, é possível melhorar a qualidade da pulverização e otimizar o uso dos recursos no campo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALAN, M. G.; ABI SAAB, O. J. G.; SILVA, C. G.; RIO, A. Deposição da calda pulverizada por três pontas de pulverização sob diferentes condições meteorológicas. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 29, n. 2, p. 293-298, 2008.

CHRISTOFOLETTI, J. C. Considerações sobre tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. Diadema, SP: Spraying Systems do Brasil Ltda, 1997.

COSTA, A. Z. M.; PEREIRA, J. L.; CESAR, J. O.; LIMA, L. C. Tecnologia de aplicação de agroquímicos. CEPLAC. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo1.htm>. Acesso em: 02 mai. 2012.

FARM21. Pest Control in Agriculture: How to Leverage Technology Effectively. 2023. Disponível em: <https://www.farm21.com>. Acesso em: 26 nov. 2024.

JONES, R.; et al. Pressure effects on spray patterns: Implications for pesticide applications. Precision Agriculture, v. 19, n. 2, p. 112-124, 2018.

LIU, Y.; et al. Optimization of nozzle configuration and pressure in agricultural spraying systems. Agricultural Systems, v. 189, p. 103-115, 2021.

MARTINS, L.; et al. Performance of agricultural sprayers under low-pressure conditions. International Journal of Agricultural Engineering, v. 31, n. 4, p. 271-281, 2019.

MATTHEWS, G. A. The application of chemicals for plant disease control. In: WALLER, J. M.; LENNÉ, J. M.; WALLER, S. J. Plant pathologist's pocketbook. London: CAB, 2002. p. 345-353

PRAT, M. I. H.; TEIXEIRA, M. M.; RODRIGUES, G. J. Influência de la velocidad del pulverizador y la presión de líquido em la deposição del espectro de gotas. Resista Ciencias Técnicas Agropecuarias, La Habana, v. 15, n. 3, p. 34-38, 2006.

SILVA, T.; et al. Interactions between pressure and nozzle settings in spray application efficiency. Crop Protection, v. 58, n. 6, p. 233-244, 2022.

SMITH, J.; et al. Effects of nozzle pressure on spray characteristics in agricultural applications. Journal of Agricultural Engineering, v. 22, n. 3, p. 151-160, 2020.

SANTOS, S. R.; MACIEL, A. J. S. Proposta metodológica utilizando ferramentas de qualidade na avaliação do processo de pulverização. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 627-636, 2006.

WALKLATE, P. J.; RICHARDSON, G. M.; CROSS, J. V.; MURRAY, R. A. Relationship between orchard tree crop structure and performance characteristics of an axial fansprayer. In: CROSS, J. V.; GILBERT, A. J.; GLASS, C. R.; TAULOR, W. A.; WALKLATE, P. J.; WESTERN, N. M. (eds.). Pesticide application: Aspects of Applied Biology. Warwick, U.K.: Wellesbourne, 2000. v. 57, p. 285-292.

ZELIK, Teilor Tiago. Avaliação dos pulverizadores de barras na região norte do estado do Rio Grande do Sul. Erechim, RS: Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Pró-Reitoria de Ensino, Pesquisa e Pós-Graduação, Departamento de Ciências Agrárias, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrícola) – Curso de Engenharia Agrícola, Campus de Erechim. Disponível em: https://www.uricer.edu.br/cursos/arq_trabalhos_usuario/3618.pdf.