

**INSTITUTO DE SERVIÇOS EDUCACIONAIS VALE DO PARANAPANEMA
FACULDADES INTEGRADAS DE TAGUAÍ
CURSO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

**RENDIMENTO OPERACIONAL DE UM PULVERIZADOR DE
BARRAS EM DIFERENTES PRESSÕES DE SERVIÇO E
VELOCIDADES.**

MATHEUS GARCIA GABRIEL

**TAGUAÍ-SP
2023**

MATHEUS GARCIA GABRIEL.

RENDIMENTO OPERACIONAL DE UM PULVERIZADOR DE BARRAS EM
DIFERENTES PRESSÕES DE SERVIÇO E VELOCIDADES.

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

Prof. Dr. José Guilherme Lança Rodrigues

TAGUAÍ-SP

2023

SUMÁRIO

RESUMO.....	3
PALAVRAS-CHAVE:	3
ABSTRACT.	3
1. INTRODUÇÃO.	4
2. MATERIAL E MÉTODOS	5
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.	7
4. CONCLUSÃO	8
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	9

RENDIMENTO OPERACIONAL DE UM PULVERIZADOR DE BARRAS EM DIFERENTES PRESSÕES DE SERVIÇO E VELOCIDADES.

Matheus Garcia Gabriel¹ e José Guilherme Lança Rodrigues²

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar o volume de calda aplicado por área em função da pressão e da velocidade, assim como a capacidade operacional do conjunto trator e pulverizador de barras. Utilizou-se um pulverizador hidráulico de barras composto por 24 bicos espaçados com 0,50 m. Sendo que os níveis de pressões foram estabelecidos em 344,7 e 689,5 kPa (50 e 100 psi). As marchas utilizadas durante o trabalho foram 2º reduzida, 2º simples e 3º reduzida, mantendo sempre com rotação em torno de 1800 RPM. As velocidades de deslocamento do conjunto trator-pulverizador foram de $V_1 = 0,951 \text{ m s}^{-1}$ (3,42 km h⁻¹), $V_2 = 1,287 \text{ m s}^{-1}$ (4,63 km h⁻¹) e $V_3 = 3,814 \text{ m s}^{-1}$ (13,73 km h⁻¹). Avaliou-se a vazão da ponta e calculado o volume de pulverização em litros por hectare de cada tratamento. Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância e teste de F a 5% de significância. O efeito das velocidades utilizadas, assim como o efeito dos diferentes tipos de pressão sobre a vazão das pontas assim como o volume pulverizado por área e a capacidade operacional teórica, foram analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% probabilidade. Ressalta que o desempenho operacional de máquinas e equipamentos agrícolas é de fundamental importância para o conhecimento do comportamento destes em condições de trabalho. Quanto maior a velocidade de deslocamento do conjunto trator e pulverizador, maior é a capacidade operacional teórica e menor o volume de calda distribuída.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia de aplicação, Capacidade operacional teórica, Defensivos Agrícolas.

OPERATIONAL PERFORMANCE OF A BAR SPRAYER AT DIFFERENT SERVICE PRESSURE AND SPEEDS.

ABSTRACT; This work aimed to evaluate the volume of spray applied per area as a function of pressure and speed, as well as the operational capacity of the tractor and boom sprayer set. A hydraulic boom sprayer was used, consisting of 24 nozzles

¹ Discente do Curso de Engenharia Agrônoma, Faculdades Integradas de Taguaí, Taguaí, SP. E-mail: matheus27.gg@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Dr. do Programa em Pós-Graduação em Agronomia, Faculdades Integradas de Taguaí, SP. E-mail: lancarodrigues@hotmail.com

spaced 0.50 m apart. The pressure levels were established at 344.7 and 689.5 kPa (50 and 100 psi). The gears used during the work were 2° reduced, 2° simple and 3° reduced, always maintaining a rotation speed of around 1800 RPM. The travel speeds of the tractor-sprayer set were $V_1 = 0.951 \text{ m s}^{-1}$ (3.42 km h⁻¹), $V_2 = 1.287 \text{ m s}^{-1}$ (4.63 km h⁻¹) and $V_3 = 3.814 \text{ m s}^{-1}$ (13.73 km h⁻¹). The nozzle flow was evaluated and the spray volume was calculated in liters per hectare for each treatment. The data were tabulated and subjected to analysis of variance and F test at 5% significance. The effect of the speeds used, as well as the effect of different types of pressure on the flow of the tips as well as the volume sprayed per area and the theoretical operational capacity, were analyzed by the Tukey test at the 5% probability level. emphasizes that the operational performance of agricultural machinery and equipment is of fundamental importance for understanding their behavior under working conditions. The higher the travel speed of the tractor and sprayer set, the greater the theoretical operational capacity and the smaller the volume of spray solution distributed.

KEYWORDS: Technology application, Operating yield; agrochemical.

1. INTRODUÇÃO.

O uso da tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas visa colocar a quantidade certa de ingrediente ativo no alvo, com a máxima eficácia e da maneira mais econômica possível, afetando o mínimo o ambiente (MATTHEWS, 2002). Chistofolletti (1997) expõe a aplicação como o procedimento de depositar o produto químico no alvo, denotando maior a sua ação quanto maior for a quantidade sobre a superfície deste. Segundo Walklate et al., (2000), o alvo é um dos fatores de maior importância a ser considerado. Qualquer quantidade do produto aplicado que não atinja esse alvo representa perdas.

A utilização de defensivos agrícolas tem contribuído para a agricultura garantindo a expressão de seu potencial produtivo, onerando os custos e otimizando a qualidade dos alimentos. Sua utilização deve ser feita de caráter racional, dentro do contexto mais amplo da proteção integrada de plantas. Minimizando assim a contaminação do ambiente, os danos à saúde do homem e o surgimento de pragas, doenças e plantas daninhas resistentes (BALAN et al., 2008). Utilizando pulverizador hidropneumático, Prat et al. (2006), verificaram que com o aumento da velocidade de pulverização diminuía o DMV (Diâmetro Médio Volumétrico) das gotas que são capazes de ser transportadas por correntes de ar produzindo um aumento da deriva.

Costa et al. (2012) afirmam que a pressão de pulverização tem efeito direto sobre a vazão, no diâmetro de gotas e nas características de deposição. Na maioria dos bicos, a vazão se aproxima de uma relação diretamente proporcional à raiz quadrada da pressão.

De acordo com Santos e Maciel (2006) para ter qualidade na aplicação de defensivos agrícolas, o trator e o pulverizador devem estar em perfeitas condições de uso, limpos e com a manutenção em dia. A água deve ser de boa qualidade, deve-se observar os procedimentos de regulação; condutor treinado e em condições físicas e emocionais para a realização do serviço, observando-se as condições meteorológicas ideais para a aplicação do produto.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o volume de calda aplicado por área em função da pressão e da velocidade, assim como a capacidade operacional teórica do conjunto trator/barra de pulverização.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Luiz Lourenço Lança da FIT (Faculdades Integradas de Itaquai). O ensaio experimental seguiu o esquema fatorial 2×3 , sendo estudado dois tipos de pressão e três velocidades de trabalho conforme estabelecidas em campo por meio de experimentação (Tabela 1). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado composto por quatro repetições. No experimento foi utilizado um trator MF275 4x2 TDA. Também foi utilizado um pulverizador hidráulico de barras da marca Montana, modelo TLP 600, com tanque com capacidade de 600 litros de calda, composto por uma barra de 12 metros, composto por 24 bicos espaçados de 0,50 m. Utilizaram-se pontas de pulverização de jatos tipo leque modelo Teejet, série XR 11003, sendo que os níveis de pressões foram estabelecidos em 344,7 e 689,5 kPa (50 e 100 psi). Para fins de experimentação foi utilizada uma área de aproximadamente 5 ha, com superfície plana para os estabelecimentos dos tempos gastos para percorrer distâncias de 50 metros demarcadas no chão com auxílio de estacas. Deste modo foi calculado a velocidade de trabalho através dos tempos gasto para percorrer tal distância. Antes de iniciar as caracterizações das velocidades, o trator distanciou-se 10m da estaca de demarcação dos 50 metros, para que tal velocidade mantivesse constante antes de iniciar o trabalho. As marchas utilizadas durante o trabalho foram 2º reduzida, 2º simples e 3º reduzida, mantem do sempre com rotação em torno de 1800 RPM. As

velocidades de deslocamento do conjunto trator-pulverizador foram de $V_1 = 0,9511 \text{ m s}^{-1}$ ($3,42 \text{ km h}^{-1}$), $V_2 = 1,287 \text{ m s}^{-1}$ ($4,63 \text{ km h}^{-1}$) e $V_3 = 3,814 \text{ m s}^{-1}$ ($13,73 \text{ km h}^{-1}$).

Foram avaliadas: as vazões das pontas de pulverização e calculado o volume de pulverização em litros por hectare de cada tratamento. A calda foi coletada das pontas com auxílio de coletor graduado. Antes de iniciar a coleta, o conjunto trator e implemento manteve-se imóvel e somente começou a coletar 20 segundos após o começo da pulverização para assegurar a normalidade do sistema. A coleta da calda de pulverização ocorreu por período igual ao tempo necessário para o trator percorrer os 50 metros de cada tratamento, conforme descrito na tabela 1.

TABELA 1. Caracterização das condições de trabalho da pulverização, para os diversos tratamentos.

Tratamento	Modelo do Bico	Tempo gasto (s)	Velocidade do trator (m.s^{-1})	Pressão de Trabalho (kPa)
1	Teejet XR 11003	52,57	0,951	344,7
2	Teejet XR 11003	52,57	0,951	689,5
3	Teejet XR 11003	38,85	1,287	344,7
4	Teejet XR 11003	38,85	1,287	689,5
5	Teejet XR 11003	13,11	3,814	344,7
6	Teejet XR 11003	13,11	3,814	689,5

O volume de pulverização foi calculado de acordo com a expressão: $\times 600 \times = v f q Q$ Em que: Q = volume de pulverização, L por ha q = vazão do bico, L/min v = velocidade de aplicação, km/h f = faixa de aplicação, m. Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância e teste de F a 5% de significância. O efeito das velocidades utilizadas, assim como o efeito dos diferentes tipos de pressão sobre a vazão das pontas assim como o volume pulverizado por área e a capacidade

operacional teórica, foram analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

De acordo com a análise de variância (Tabela 2) os resultados diferem estatisticamente entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade, tanto para a velocidade e pressão quanto para a interação velocidade X pressão.

TABELA 2. Resultados obtidos aplicados ao teste de Tukey.

Fonte de variação	Gl	SQ	QM	F
Velocidade.	2	0,77741	0,38735	7747,0833
Pressão.	1	0,01335	0,01335	267,0
Velocidade x Pressão.	2	0,00253	0,00126	25,25
Resido	18	0,0009	0,00005	
Total	23	0,7915		
CV(%)	1,80269			

A Tabela 3 demonstra os resultados das médias do volume de calda aplicada, onde os maiores valores são observados para as menores velocidades. Segundo Freitas et al. (2005) a reduções no volume de calda podem ser alcançadas por meio do aumento da velocidade de deslocamento do pulverizador, da redução da pressão de trabalho e, principalmente, da utilização de pontas de baixa vazão, capazes de produzir gotas menores com boa cobertura do alvo. Deve-se, neste caso, ter mais atenção às condições ambientais, pois gotas menores estão mais sujeitas a perdas por deriva e por evaporação.

TABELA 3. Médias do volume de calda (L ha⁻¹) em função da velocidade e pressão.

Pressão	Velocidade		
(kPa)	0,95 (m s ⁻¹)	1,28 (m s ⁻¹)	3,81(m s ⁻¹)
344,7 (50 psi)	556 Ba	405 Bb	146 Bc
689,5 (100 psi)	621 Aa	460 Ab	165 Ac

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não se diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Atualmente existe uma tendência à redução do volume de calda aplicado, que resulta em menor transporte de água ao campo e redução das paradas para reabastecimento do pulverizador, obtendo-se, com isso, diminuição do custo da aplicação e aumento da capacidade operacional do equipamento de aplicação (MATTHEWS, 1979; MAROCHI, 1993; LIMA e MACHADO NETO, 2001) Para a capacidade operacional teórica, Tabela 3, o maior valor encontrado foi para a velocidade de $3,81 \text{ m s}^{-1}$ e diferindo estatisticamente das demais velocidades. Para Richey (1961) a capacidade de trabalho ou de campo das máquinas agrícolas é função dos seguintes fatores: a) largura de trabalho da máquina, que pode ser afetada pela largura medida da máquina e pela porcentagem da largura da máquina realmente usada; b) velocidade de deslocamento.

TABELA 4. Médias da capacidade operacional (ha h^{-1}) do conjunto trator/barra de pulverização em hectares por hora.

	Velocidade		
	0,95 (m s^{-1})	1,28 (m s^{-1})	3,81(m s^{-1})
Capacidade			
Operacional	4,12 C	5,59 B	16,42 A
Teórica			
CV (%)	1,149		

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas não se diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CAMARA (2006) ressalta que o desempenho operacional de máquinas e equipamentos agrícolas é de fundamental importância para o conhecimento do comportamento destes em condições de trabalho. MANTOVANI et al. (1999), relata em seu trabalho que em muitas regiões do Brasil, equipamentos agrícolas têm a sua utilização comprometida, em razão da sua não-adequação às condições de trabalho.

4. CONCLUSÃO

Quanto maior a velocidade aplicada no deslocamento do conjunto trator e pulverizador, maior é a capacidade operacional teórica e menor o volume de calda distribuída durante o processo de pulveriza

REFERÊNCIAS 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.

CAMARA da T. F. **Desempenho operacional de uma máquina para preparo reduzido do solo**. 2006. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP. Jaboticabal, SP, jul. 2006.

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.[online] 2007 Disponível em <http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo1.htm> Acesso em 02 mai. 2012.

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**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 161-167, 2005.

LIMA, P. R. F.; MACHADO NETO, J. G. Otimização da aplicação de fluazifop-p-butil em pós-emergência na cultura da soja (*Glycine max*). **Planta Daninha**, v. 19, n. 1, p. 8595, 2001.

MAROCHI, A. I. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SEMEADURA DIRETA EM SISTEMAS SUSTENTÁVEIS, 1993, Castro-PR. **Anais...** Castro-PR: Fundação ABC, 1993. p. 208-227.

MANTOVANI E. C., LEPLATOIS M., INAMASSU R. Y. Automação do processo de avaliação de desempenho de tratores e implementos em campo. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v.34, n.7, p.1241-1246, 1999.

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.

MATTHEWS, G. A. **Droplets**. In: **Pesticide application methods**. London: 1979. p. 57-74.

PRAT, M. I. H.; TEIXEIRA, M. M.; RODRIGUES, G. J. Influencia de la velocidad del pulverizador y la presión de líquido em la deposición del espectro de gotas. **Revista Ciências Técnicas Agropecuárias**, La Habana, v. 15, n. 3, p. 34-38, 2006.

RICHEY, C. B.; JACOBSON, P.; & HALL, C. A. **Economics of farm machinery**. In: **Agricultural engineers' handbook**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1961, Chapter 1, p.1-17.

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: **Pesticide application: Aspects of Applied Biology** CROSS, J.V.; GILBERT, A.J.; GLASS, C.R. ; TAULOR, W.A.; WALKLATE, P.J.; WESTERN, N.M.; (eds.) WARWICK, U.K.: Wellesbourne. 2000. v.57. p. 285-292.