

ANÁLISE DE PARÂMETROS DETERMINANTES DA QUALIDADE DAS PULVERIZAÇÕES

RENATO A. A. RUAS¹, DIEGO SICHOKI², ALBERTO C. FILHO³, RAÍ M. REIS⁴, PEDRO I. V. G. GOD⁵

¹ Eng^o Agrônomo, Professor Adjunto III, UFV, Campus de Rio Paranaíba, Rio Paranaíba – MG. Fone 034-3855.9357 – renatoruas@ufv.br

² Eng^o Agrônomo, Mestre em Agronomia – Produção Vegetal UFV, Campus de Rio Paranaíba

³ Eng^o Agrônomo, Professor Adjunto III, UFV, Campus de Rio Paranaíba – MG. Fone 034- 3855.9009 – acarvalhofilho@ufv.br

⁴ Graduando em Agronomia UFV, Campus de Rio Paranaíba – MG. Fone 034-9969.9275 – rai.reis@ufv.br

⁵ Eng^o Agrônomo, Professor Adjunto III, UFV, Campus de Rio Paranaíba – MG. Fone 034 3855-9321 pedro.god@ufv.br

Apresentado no

XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014

27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: O sucesso de um programa fitossanitário depende de uma série de fatores que podem afetar sobremaneira a eficácia da deposição dos produtos sobre os alvos. Objetivou-se com este trabalho, realizar a análise de parâmetros determinantes da qualidade das pulverizações a fim de poder contribuir com outros estudos que ações mais direcionadas possam ser estabelecidas. Avaliamos sessenta pulverizadores na região do Alto Paranaíba-MG entre os meses de maio e outubro de 2012, destacando-se os seguintes parâmetros: mão de obra, calibração e condições do equipamento. A análise de cada parâmetro foi feita por meio da avaliação de itens que pudessem representá-los. Atribui-se pontuação a cada item que variou entre 0 e 15, onde 0 representou item ausente ou inadequado e 5, 10 ou 15 representou item presente ou adequado. O fator que mais influencia a qualidade da pulverização é a calibração, pelo fato de apresentar o maior coeficiente dentre os demais, o que corrobora com a análise de Wilk's Lambda. Concluir que o procedimento de calibração dos pulverizadores afeta substancialmente a qualidade das pulverizações e que a qualidade da calibração dos pulverizadores é prejudicada, principalmente, pela falta de monitoramento das condições climáticas e qualidade das pontas hidráulicas.

PALAVRAS-CHAVE: calibração, pulverizadores, tecnologia de aplicação.

ANALYSIS PARAMETERS DETERMINING THE QUALITY OF SPRAYS

ABSTRACT: The success of a plant depends on a number of factors that can greatly affect the efficiency of the deposition of the products on targets . The objective of this study was to perform the analysis of determinants of the quality parameters of spray in order to contribute to other studies that more targeted action can be established. Evaluated sixty sprays in the Alto Paranaíba - MG between the months of May and October 2012 , highlighting the following parameters : labor , calibration and equipment status . The analysis of each parameter were performed by evaluating items that could represent them . Is assigned to each item score ranging from 0 to 15 , where 0 represented Item Missing or improper , and 5 , 10 or 15 or gift item represented appropriate. the factor that most influences the spray quality is calibration, since it presents the highest coefficient among the other , which agrees with the analysis of Wilk 's Lambda . Conclude that the calibration procedure the pulverizers substantially affects the quality of the spraying and that the quality of the calibration of sprayers is hampered mainly by the lack of monitoring of climatic conditions and quality of hydraulic tips .

KEYWORDS: Calibration, sprayers, application technology.

INTRODUÇÃO: O sucesso de um programa de tratamento fitossanitário na agricultura, sem sombra de dúvidas é dependente do uso de produto com eficácia comprovada e de tecnologia desenvolvida para sua aplicação. Dessa forma, é preciso que se estabeleçam métodos de controle das aplicações de agrotóxicos, principalmente no que diz respeito às máquinas aplicadoras (ALVARENGA e CUNHA, 2010). Entretanto, há de ressaltar que a mão de obra envolvida no processo também é fator primordial para a qualidade das pulverizações. Não raro, maior atenção tem sido dada às condições operacionais e não ao grau de instrução e preparação dos trabalhadores responsáveis pela pulverização. Para Schröder (2004), pouco valor terá uma máquina sofisticada se ela não for operada por profissional habilitado para seguir as especificações técnicas. O mesmo autor relata que procedimentos operacionais e de calibração adequados são os pilares que sustentam as modernas aplicações de agrotóxicos com o objetivo de impacto ambiental reduzido. A manutenção, regulação e calibração das máquinas agrícolas devem ter atenção especial nas rotinas de pulverização. Lanças et al. (1998) afirmam a importância da manutenção adequada das máquinas agrícolas para que executem suas funções operacionais de forma mais eficiente, interferindo diretamente no lucro da empresa. Observa-se, portanto que vários são os fatores que podem prejudicar a qualidade das aplicações de agrotóxicos. Dessa forma, objetivamos com este trabalho, realizar a análise de parâmetros determinantes da qualidade das pulverizações a fim de poder contribuir com outros estudos que ações mais direcionadas possam ser estabelecidas.

MATERIAL E MÉTODOS: Avaliamos sessenta pulverizadores na região do Alto Paranaíba-MG entre os meses de maio e outubro de 2012, destacando-se os seguintes parâmetros: mão de obra, calibração e condições do equipamento. A análise de cada parâmetro foi feita por meio da avaliação de itens que pudessem representá-los. Dessa forma, para mão de obra avaliou-se: segurança na aplicação; conhecimentos necessários para a prática de pulverização; condições meteorológicas para a aplicação, equipamentos para avaliação climática; cuidados com a máquina, para o procedimento de calibração: rotação do motor; velocidade; pontas; regulação e monitoramento das condições climáticas e para avaliação das condições do equipamento foram analisados os seguintes itens: vazamentos; mangueiras; filtro da bomba; filtros de linha; filtros das pontas; filtro do reabastecimento; proteção das partes móveis; agitador de calda; lavador de embalagens; reservatório de água limpa; manômetro; válvulas antegotejo; espaçamento entre pontas, estado das pontas, alinhamento das barras; acelerador manual; horímetro; marcador de nível do tanque; marcador de linhas, níveis de ruído. Atribui-se pontuação a cada item que variou entre 0 e 15, onde 0 representou item ausente ou inadequado e 5, 10 ou 15 representou item presente ou adequado. Os dados foram analisados por meio de métodos multivariados de análise, a fim de determinar qual fator avaliado interferiu mais nas notas finais da qualidade da pulverização. Foi utilizada a análise discriminante, que permite trabalhar com dados nominais e ordinais. Após a realização do teste, o valor de Wilk's Lambda foi observado, sendo que o item que apresentasse o menor valor desta estatística, o mais discriminador, sendo seguido pelos maiores valores em ordem crescente, em nível de importância. Nessa análise, o *software* SPSS® fez o nivelamento das notas de mão de obra, calibração e equipamento, multiplicando a nota dos dois primeiros itens por dois, para que a diferença de notas entre eles não interferisse no resultado final do teste.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Observamos que a mão de obra, as condições do equipamento e a calibração apresentaram pesos diferentes na nota final das pulverizações (Tabela 01).

Tabela 01 - Análise discriminante para a pontuação total da qualidade da pulverização com o respectivo peso para cada fator avaliado

Fatores avaliados	Wilk's Lambda ¹	F	Probabilidade
Mão de obra	0,374	14,640	0,000**
Equipamento	0,781	2,450	0,064
Calibração	0,270	23,624	0,000**

¹Quanto menor o valor de Wilk's Lambda, maior o grau de discriminação do fator avaliado.
 **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F-ANOVA.

O fator que possui maior capacidade de discriminar o pulverizador na sua nota final, ou seja, que apresenta maior interferência na pontuação obtida pelo pulverizador, pelo fato de apresentar o menor valor de Wilk's Lambda, é a calibração. Em seguida, o fator mão de obra também se apresenta como bom componente discriminante, uma vez que, apresentou baixo valor da estatística de Wilk's Lambda e significância à 1% de probabilidade. Assim, pôde-se gerar a equação discriminante para a nota final da pulverização (Equação 01).

$$PF = -24,15 + 1,43MO + 1,00EQ + 1,67CA \quad (01)$$

em que:

PF= pontuação final obtida pela pulverização.

MO= peso do fator mão de obra,

EQ= peso do fator equipamento; e,

CA= peso do fator calibração.

Nota-se que o fator que mais influencia a qualidade da pulverização é a calibração, pelo fato de apresentar o maior coeficiente dentre os demais, o que corrobora com a análise de Wilk's Lambda. Os resultados de análise discriminante para a calibração indicou que a avaliação das condições meteorológicas interfere mais na nota final da calibração. Seguido pela avaliação das condições meteorológicas, está a taxa real de aplicação, a rotação de trabalho do motor e a rotação na tomada de potência, pelo fato de apresentarem valores decrescentes da estatística Wilk's Lambda (Tabela 02). Seguido pela avaliação das condições meteorológicas, está a taxa real de aplicação, a rotação de trabalho do motor e a rotação na tomada de potência, pelo fato de apresentarem valores decrescentes da estatística Wilk's Lambda.

Tabela 02 - Análise discriminante para a avaliação da qualidade da calibração de pulverizadores nas aplicações de agrotóxicos

Fatores avaliados	Wilk's Lambda	F	Probabilidade	
O motor trabalha na rotação nominal	0,59	3,76	0,00**	
A velocidade é ajustada com o escalonamento de marchas	a	a	a	
A rotação na tomada de potência é adequada	0,65	2,86	0,02*	
Pontas são escolhidas em função do alvo e clima	0,60	3,64	0,07	
A vazão das pontas é aferida antes das aplicações	0,82	1,17	0,34	
A vazão das pontas tem desvio menor que 10%	0,81	1,28	0,29	
A propriedade possui mais de um jogo de pontas	0,57	4,01	0,00	
Os filtros são escolhidos em função da formulação dos produtos	a	a	a	
A pressão é adequada para as pontas	0,90	0,59	0,73	
A taxa de aplicação real condiz com a recomendada	0,51	5,20	0,00**	
A uniformidade de distribuição é aferida	a	a	a	
Condições climáticas	Monitora-se a temperatura	0,32	11,40	0,00**
	Monitora-se a velocidade do vento	0,32	11,40	0,00**
	Monitora-se a umidade relativa do ar	0,32	11,40	0,00**

¹Quanto menor o valor de Wilk's Lambda, maior o grau de discriminação do fator avaliado. ^aValores considerados constantes pelo *software* SPSS®, sendo dessa forma não possível analisá-los.
 **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F-ANOVA. *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F-ANOVA.

Observamos que a maioria dos pulverizadores apresentou variação na vazão das pontas. Os defeitos nas pontas de pulverização variaram de 17% a 87 %. Esses resultados assemelham-se aos de Magdalena & Di Prinzio (1992), que, na Argentina, encontraram 70% dos pulverizadores hidráulicos com pontas desgastadas. Alvarenga et al. (2011), observaram que 32% de pulverizadores hidráulicos avaliados apresentavam pelo menos uma ponta desgastada contra 77% e 83% para pulverizadores hidráulicos e hidropneumáticos, respectivamente, pois, apresentavam desvio na vazão superior à 10%. As pontas de pulverização dos pulverizadores avaliados, na maioria dos casos, operavam em pressão condizente com as especificações técnicas. Metade dos pulverizadores avaliados não aplicava o volume de pulverização recomendado. Constatamos também que o monitoramento das condições climáticas é realizado em poucas propriedades. Santos e Maciel (2006) observaram que em 15% das propriedades avaliadas não havia o monitoramento das condições climáticas, devido à falta de equipamentos específicos para esse fim. Se comparados aos dados encontrados neste trabalho, observa-se que pouca atenção é dada no monitoramento das condições climáticas na região do Alto Paranaíba-MG durante as pulverizações, principalmente nos pulverizadores hidráulicos.

CONCLUSÕES: Podemos concluir que o procedimento de calibração dos pulverizadores afeta substancialmente a qualidade das pulverizações e que a qualidade da calibração dos pulverizadores é prejudicada, principalmente, pela falta de monitoramento das condições climáticas e qualidade das pontas hidráulicas.

AGRADECIMENTO: Os autores agradecem à Fundação de Amparo à pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG, que por meio do Programa Primeiros Projetos, financiou a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS:

- ALVARENGA, C.B. de CUNHA, J.P.A.R. da. Aspectos qualitativos da avaliação de pulverizadores hidráulicos de barra na região de Uberlândia, Minas Gerais. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.3, p.555-562, 2010.
- ALVARENGA, C. B.; CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M. Aspectos de avaliação de pulverizadores hidráulicos de barra na região de Uberlândia, Minas Gerais. **Idesia**, Chile, v.39, p.25-31, 2011.
- LANÇAS, K.P. Manutenção da vida longa ao trator. **A Granja**, Porto Alegre, n. 54, p. 40-50, 1998.
- MAGDALENA, J.C., DI PRINZIO, A.P. 1993 Servicio de calibración de pulverizadoras frutícolas en Rio Negro y Neuquén. In: Congreso Argentino de Ingenieria Rural, 2, Córdoba. **Anais...** Córdoba: Maquinas y Tratores, p. 91-94, 1992.
- SANTOS, S. R.; MACIEL, A. J. S. Proposta metodológica utilizando ferramentas de qualidade de avaliação do processo de pulverização. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, p. 627-636, 2006.
- SCHRÖDER, E.P. Caderno Técnico: Segurança em Pulverização – Aplicação segura. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, n. 30, p. 1-10, 2004.