
NOTA TÉCNICA:

CONFORMIDADE DE MANÔMETROS UTILIZADOS EM PULVERIZADORES AGRÍCOLAS¹

Marçal Elizandro Dornelles², José Fernando Schlosser³, André Luis Casali⁴, Dirceu Noller⁵,
Marcelo Silveira de Farias⁶

RESUMO

Os manômetros são indispensáveis para a calibração de pulverizadores para atender à necessidade de pressão conforme o modelo de ponta de pulverização, volume de calda e defensivo agrícola. O objetivo desse trabalho foi realizar a avaliação destes equipamentos, sendo considerados cinco variáveis : estado de funcionamento; diâmetro externo; aferição da precisão; nível de glicerina no manômetro e tempo de uso do pulverizador. Foram inspecionados 36 pulverizadores por meio de visitas aleatórias a propriedades agrícolas. Os resultados mostraram tempo de uso médio dos pulverizadores em 16 anos, 8% estavam sem manômetros e mais de 30% com manômetros danificados. Entre os manômetros em funcionamento (61,1%), 31% apresentaram pressão atendendo ao erro tolerável ($\pm 10\%$). Assim, dos 36 pulverizadores, apenas sete (19,4%) estavam com manômetros adequados.

Palavras-chave: máquinas agrícolas, pressão, tecnologia de aplicação.

ABSTRACT

CONFORMITY OF MANOMETERS USED ON AGRICULTURAL SPRAYERS

The manometers are important to calibrate agricultural sprayers in order to supply hydraulic pressure required by the kind of spraying nozzles, solution volume and agrochemical used. This study was done to evaluate these devices using five parameters: Operational conditions, external diameter, pressure accuracy, glycerin level in manometers and duration of use on sprayers. Thirty six sprayers were evaluated on-farm through random on-site visits. The results showed mean duration of 16 years of use of sprayers, 8% were without manometers, and more than 30 % had damaged manometers. Among the manometers in good operational conditions (61.1 %), only 31 % had good pressure accuracy ($\pm 10\%$). Thus, only seven (19.4%) sprayers equipped with manometers were fit for use.

Keywords: agricultural machines, pressure, spraying.

Recebido para publicação em 27/11/2010. Aprovado em 24/04/2012.

1- Extraído da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

2- Eng. Agrônomo, Doutorando, PPGEA - UFSM, Santa Maria – RS, dornellesagro@gmail.com

3- Eng. Agrônomo, Dr., Prof. Titular do Departamento de Engenharia Rural UFSM, Santa Maria – RS.

4- Eng. Agrônomo, Doutorando, PPGEA-UFSM Santa Maria- RS.

5- Eng. Agrônomo, Mestrando, PPGEA-UFSM, Santa Maria- RS.

6- Eng. Agrônomo, Mestrando, PPGEA-UFSM, Santa Maria- RS.

INTRODUÇÃO

Os defensivos agrícolas contribuem com o incremento e sucesso da produção alimentar mundial por meio de proteção direta ou indireta dos cultivos agrícolas (CUNHA, 2008). Por outro lado, a exposição humana aos produtos químicos é um grave problema de saúde mundial, sendo crítica principalmente em países em desenvolvimento (KONRADSEN *et al.*, 2003). Dessa forma, os defensivos agrícolas são alvo de atenção devido às possíveis consequências negativas que podem causar ao aplicador e ao ambiente, caso haja uso inadequado ou irracional, havendo cada vez maior exigência para que se proceda a sua correta e racional utilização (CUNHA; RUAS, 2006).

As aplicações de defensivos agrícolas no Brasil usam, predominantemente, pulverizadores dotados de barra e sistemas de pressão hidráulica (DORNELLES *et al.*, 2009) que têm como função permitir a execução das operações de modo a ser observado o prazo agrônômico recomendado de controle, ou seja, dentro do prazo onde as perdas da cultura estão em limiares aceitáveis técnica e economicamente (BORGES, 2006).

Assim, visando aplicações mais eficientes existem projetos de inspeções periódicas de pulverizadores (REICHARD *et al.*, 1991; BORGHI *et al.*, 2003), os quais se tornaram agentes redutores de custos e contaminação ambiental, onde atualmente mais de 20 países realizam este trabalho. Dentre os itens inspecionados nas máquinas destaca-se a verificação dos manômetros que são fundamentais para a calibração do pulverizador para que disponha uma pressão no sistema hidráulico adequada à vazão nominal da ponta, volume de calda e defensivo agrícola a ser utilizado. Na Bélgica, por exemplo, existe a recomendação de que os manômetros sejam calibrados mensalmente para maior eficiência das aplicações (GOOSSENS *et al.*, 2004).

Para Faria *et al.* (2006) é fundamental o uso do manômetro, permitindo monitoramento da pressão hidráulica, mesmo durante a aplicação, e maior eficiência operacional, evitando reaplicações e menor contato do aplicador com fontes de intoxicações. Em contrapartida, Recena e Caldas (2008) citam que em função do baixo nível de conhecimento técnico dos operadores brasileiros, que muitas vezes

desconhecem a função do manômetro, contribui com maior exposição destes operadores aos defensivos agrícolas, risco de contaminação ambiental e baixa eficiência operacional.

O Brasil tem aproximadamente 30 milhões de pessoas vivendo no meio rural, sendo que ocorrem mais de 150 mil intoxicações agudas anualmente pelo incorreto uso dos defensivos agrícolas, principalmente durante o processo de aplicação (GARCIA; ALVES FILHO, 2005).

Assim, objetivou-se com esse trabalho, realizar a avaliação da conformidade de manômetros utilizados em pulverizadores agrícolas de barra na região da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada na região da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul (FEE, 2010). A equipe que realizou a pesquisa se deslocou com um veículo da Universidade Federal de Santa Maria, pelas estradas principais e secundárias dos municípios, onde os proprietários de pulverizados foram convidados a participar da pesquisa. Foram avaliados pulverizadores de barra em uso sobre a cultura de soja (sistema de semeadura convencional ou com semeadura direta) ou arroz (irrigado ou de sequeiro, com preparo convencional ou direto), principais cultivos da região.

Após a apresentação da equipe e do projeto, seguiam-se as atividades de inspeção do manômetro do pulverizador. Esta tarefa foi realizada através de duas avaliações qualitativas (presença do instrumento e seu funcionamento) e três avaliações quantitativas (medição do diâmetro externo, verificação do nível de glicerina e aferição da precisão).

Os equipamentos aprovados nos dois testes qualitativos foram submetidos às avaliações quantitativas devendo atender aos seguintes requisitos: apresentar diâmetro externo mínimo de 63 mm (MÁRQUEZ, 2001), possuir volume de glicerina na cavidade interna ocupando mais de 75,0% do seu compartimento interno, seguindo metodologia de Gracia e Val (2001) e também apresentar erro de leitura da pressão inferior a $\pm 10\%$.

Foram utilizadas pressões de 196, 392, 588 e 784 kPa, em virtude da predominância

dos pulverizadores de barra, uso de baixos volumes de calda por unidade de área e pontas de pulverização de baixa vazão. Os testes foram realizados utilizando-se instrumento desenvolvido pelo Núcleo de Ensaio de Máquinas Agrícolas (NEMA/UFSM) exclusivamente para essa finalidade (Figura 1). O instrumento é formado por um circuito de pressão hidráulica e um manômetro de precisão previamente calibrado. Para avaliar a precisão fez-se uso da seguinte equação.

$$E_p = (p_m - P_M) P_M^{-1} 100 \quad (1)$$

em que

E_p = erro de leitura de pressão para o manômetro em uso (%);

p_m = pressão determinada pelo manômetro em uso (kPa);

P_M = pressão determinada pelo manômetro de precisão (kPa).

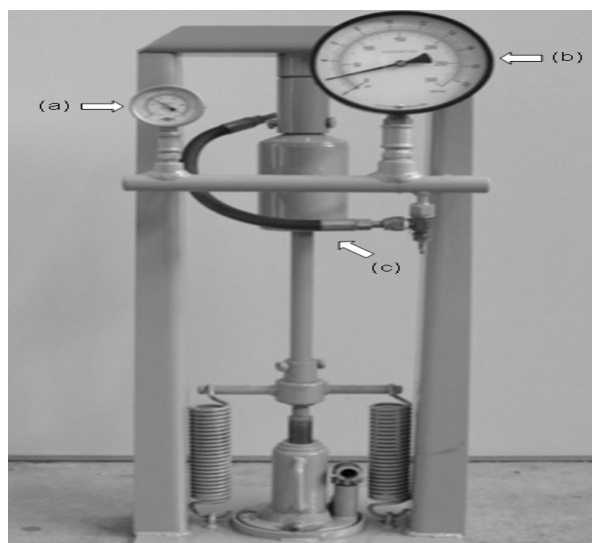


Figura 1. Instrumento de aferição ((a) manômetro em teste, (b) manômetro aferido e (c) sistema de pressão hidráulica).

Informações sobre a intensidade de uso dos pulverizadores também foram levantadas e havendo divisão das máquinas em três classes, sendo: Classe 1, tempo de uso até cinco anos; Classe 2, tempo de uso de cinco a dez anos; e Classe 3 para máquinas consideradas obsoletas devido ao tempo de uso, superior a dez anos. Houve ainda identificação dos pulverizadores classificados como novos, sendo aqueles com menos de 2 anos de uso (GANDOLFO, 2001).

Outras informações tais como, uso anual (h), velocidade operacional (km h^{-1}), volume de calda aplicado (L ha^{-1}) e área atendida (ha) pelos pulverizadores também foram identificadas junto aos proprietários para melhor caracterizar a população amostral.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram abrangidos nove dos vinte e oito municípios da região onde o trabalho foi realizado, sendo: Cachoeira do Sul, Dilermando de Aguiar, Formigueiro, Júlio de Castilhos, Santa Maria, São Martinho da Serra, São Pedro do Sul, São Sepé e Tupanciretã. Assim, foram amostradas diferentes condições de trabalho distribuídas espacialmente para identificar melhor as características dos manômetros em uso na região.

Dos trinta e seis pulverizadores de barra inspecionados vinte e três possuíam sistema de acoplamento ao trator do tipo montado, nove de arrasto e quatro autopropelidos. Foram visitadas 20 propriedades produtoras de arroz irrigado e 16 propriedades produtoras de soja. Os pulverizadores usados no cultivo de arroz apresentavam tempo médio de uso em 18,6 anos, uso anual de 382 h, com largura da barra de pulverização em 11,8 m (24 pontas de pulverização) atendendo a uma área de cultivo de 87 ha sobre a qual são realizadas 4,2 aplicações anuais. Os pulverizadores usados na cultura da soja apresentavam tempo médio de uso de 13,5 anos, largura da barra pulverizadora de 16,1 m (32 pontas de pulverização), operavam 392 h por ano aplicando um volume de calda de 113 L ha^{-1} e realizavam uma média de 6,3 aplicações sobre uma área anual cultivada de 286 ha.

O primeiro teste qualitativo foi em relação à presença dos manômetros e 3 máquinas estavam sem o instrumento. Desta forma, 33 pulverizadores foram submetidos aos demais testes de avaliação. No segundo teste qualitativo em relação ao funcionamento, houve a reprovação de 11 dos 36 manômetros avaliados (30,6%). A maioria dos operadores e proprietários das máquinas com manômetros ausentes ou danificados mostraram-se sem entender a importância técnica da pressão visualizada ou qual faixa de pressão seria adequada à aplicação, caso tivessem o instrumento em bom estado.

Desta forma, 22 pulverizadores foram aprovados nos testes quantitativos e destes 45,5% (dez manômetros) foram reprovados quanto ao diâmetro externo devido ao projeto de fabricação dos manômetros, possivelmente relacionado com o elevado tempo de uso da maioria das máquinas e, por não haver no Brasil, exigência de tal padronização junto aos fabricantes de pulverizadores agrícolas.

Quanto ao nível de glicerina, foram reprovados treze manômetros, com volume inferior a 75,0 % da cavidade interna. A glicerina é importante por proteger o sistema funcional do manômetro contra vibrações e permitir maior vida útil. Sua perda geralmente se dá por vazamentos e sua reposição é fácil e de baixo custo (Figura 2).

Em relação à precisão de leitura dos manômetros, apenas 31,0 % (sete unidades) estavam em condições aceitáveis para uso (erro menor do que ± 10 %). A perda de precisão ocorre principalmente devido a danos ao sistema funcional do instrumento devido a vibração, oxidação ou se houver perda de glicerina. Foi determinada correlação linear (r) de 0,67 entre a aprovação do nível de glicerina e a aprovação do manômetro quanto a precisão, demonstrando o efeito benéfico da glicerina para maior vida útil do instrumento. Há tendência de uso de instrumentos digitais e posicionados no posto de operação devido a importância de que fugas de calda ou outro dano que propicie perda de pressão seja identificado imediatamente.



Figura 2. Manômetro reprovado quanto ao nível de glicerina (a).

O nível de obsolescência expressado pela classe 3 atingiu 33,3%, os enquadrados na classe 2 apresentaram 27,8% e os da classe 1 alcançaram 38,9% das máquinas avaliadas. O tempo de uso médio foi de 16 anos, com amplitude de 0,2 a 32,0 anos e os equipamentos novos foram observados em apenas 11,0% das propriedades visitadas.

Na Figura 3 apresentam-se as combinações de reprovações sobre os quatro requisitos avaliados, levando em consideração a relação entre tempo de uso das máquinas e estado de conservação e funcionamento do manômetro. Observa-se a reprovação de todos os manômetros utilizados sobre pulverizadores da classe 3.

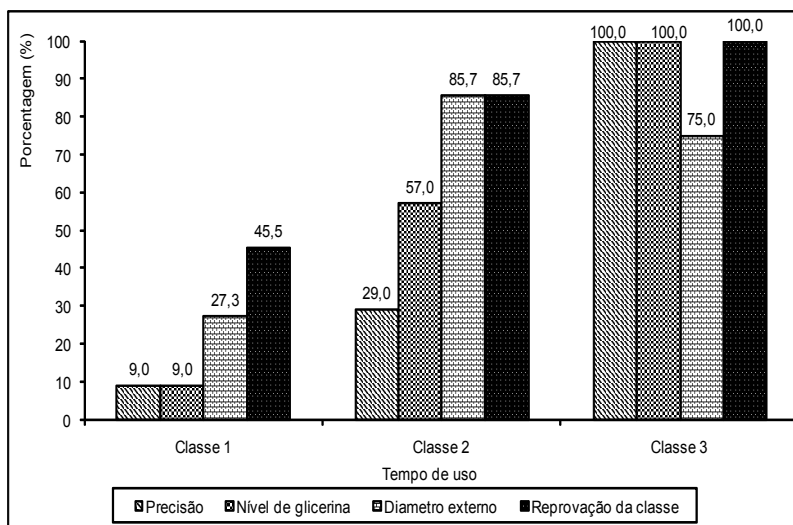


Figura 3. Reprovação de manômetros conforme itens avaliados e tempo de uso (classe).

Entre os itens de maior reprovação, destaca-se o diâmetro externo dos manômetros, menor do que 63 mm, em doze máquinas. O nível de glicerina foi adequado em apenas treze instrumentos (59,2%) e para a precisão apresentaram conformidade quinze manômetros (68,2%) dos 22 verificados.

Assim, do total de 36 pulverizadores inspecionados, apenas 7 (19,4%) máquinas apresentaram manômetros operantes com precisão para uso, diâmetro externo mínimo atendido e com nível de glicerina adequado. Considerando a conformidade dos componentes sobre pulverizadores agrícolas, entre estes, os manômetros, somente 17,0% dos equipamentos avaliados foram aprovados conforme Silveira *et al.*, 2006. Quanto à adequação de manômetros, a Bélgica apresentou reprovação do instrumento de 7,7% contra 80,0% de reprovação em trabalho desenvolvido no Brasil (ANTUNIASSI; GANDOLFO, 2002).

A exposição humana aos defensivos agrícolas é um dos sérios problemas de saúde causando prejuízos financeiros ao Brasil (RECENA; CALDAS, 2008). Assim, o uso de manômetros em bom estado de conservação auxilia de maneira que não sejam causados maiores desperdícios de defensivos e evitando reaplicações por ineficiências operacionais.

De maneira geral, foi encontrada uma baixa conformidade dos manômetros em uso nas máquinas aplicadoras e pouco conhecimento técnico dos operadores sobre o uso dos manômetros, advertindo sobre a urgente necessidade de projetos nacionais de inspeção periódica de pulverizadores e treinamento aos operadores visando menores contaminações e maiores eficiências de uso dos defensivos agrícolas e máquinas agrícolas.

CONCLUSÕES

- Os manômetros atenderam aos requisitos de aprovação em apenas 19,4% dos pulverizadores avaliados;
- O tempo médio determinado de uso dos pulverizadores agrícolas foi de 16 anos; e
- O índice de reprovação dos manômetros apresentou relação proporcional ao tempo de uso dos pulverizadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNIASSI, U.R.; GANDOLFO, M. A. Velhos e sem manutenção. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, v.2, n.14, p.25-27, 2002.

BORGES, I.O.; MACIEL, A.J.S.; MILAN, M. Programa computacional para o dimensionamento de colhedoras considerando a pontualidade na colheita de soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.131-141, jan/abr. 2006.

BORGHI, E BORGHI, E.; SCHREINER, R.C.; RAMOS, H.H.; PECHE FILHO, A.; YANAI, K. Qualidade de pulverizadores utilizados em pequenas propriedades. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.23, n.1, p.113-121, jan/abr. 2003.

CUNHA, J.P.A.R. da; RUAS, R.A.A. Uniformidade de distribuição volumétrica de pontas de pulverização de jato plano duplo com indução de ar. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.36, n.1, p.61-66, jan/abr. 2006.

CUNHA, J.P.A.R. da. Simulação da deriva de agrotóxicos em diferentes condições de pulverização. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.5, p.1616-1621, set/out. 2008.

DORNELLES, M.E.; SCHLOSSER, J.F.; CASALI, A.L.; BRONDANI, L.B. Inspeção técnica de pulverizadores agrícolas: histórico e importância. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1600-1605, set/out. 2009.

FARIA, N.M.X.; FACCHINI, L.A.; FASSA, A.G.; TOMASI, E. Trabalho rural, exposição a poeiras e sintomas respiratórios entre agricultores. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v.40, n.5, p.827-836, 2006.

FEE – Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul. Corede central. Porto Alegre, 2010. <http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/resumo/pg_coredes_detalhe.php?corede=>>. Acesso em: 3 jan. 2010.

GANDOLFO, M.A. **Inspeção periódica de pulverizados agrícolas**. 92f. Tese (Doutorado em

Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

GARCIA, E.; ALVES FILHO, J. P. **Aspectos de prevenção e controle de acidentes no trabalho com agrotóxicos**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2005. 53p. (Boletim técnico).

GOOSSENS, E.; WINDEY, S.; SONCK, B. Information service and voluntary testing of spray guns and other types of sprayers in horticulture. New Jersey. **Aspects of Applied Biology**, Londres, v.71, n.1, p.1-8, 2004

GRACIA, C.; VAL, L. **Informe final de actividades y resultados correspondientes al desarrollo del proyecto**: Revisión de equipos de pulverización empleados em explotaciones que practican producción integrada. Universidad Politecnica de Valencia, 2001. 20p. (Boletim técnico).

HOEK, W., COLE, D.C., HUTCHINSON, G., DAISLEY, H., SINGH, S.; EDDLESTON, M. Reducing acute poisoning in developing countries

– options for restricting the availability of pesticides. **Toxicology**, Reston, v.192, n.2, p.249-261, 2003.

MÁRQUEZ, L. Procedimiento normalizado para la auditoría de seguridad em los equipos de pulverización. **Agrotécnica**, Madrid, v.3, n.1, p.28-34, mar., 2001.

RECENA, M.C.P.; CALDAS, E.D. Percepção de risco, atitudes e práticas no uso de agrotóxicos entre agricultores de Culturama, MS. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v.42, n.2, p.294-301, 2008.

REICHARD, D.L.; OZKAN, H.E.; FOX, R.D. Nozzle wear rates and test procedure. **Transactions of ASAE**, Saint Joseph, v.34, n.6, p.2309-2316, nov/dez. 1991.

SILVEIRA, J.C.M.; FILHO, A.G.; PEREIRA, J.O.; SILVA, S. DE L.; MODOLO, A.J. Avaliação qualitativa de pulverizadores da região de Cascavel, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.28, n.4, p.569-573, 2006.