

# Avaliação qualitativa de pulverizadores da região de Cascavel, Estado do Paraná

João Cleber Modernel da Silveira<sup>1\*</sup>, Antonio Gabriel Filho<sup>2</sup>, Joaquim Odilon Pereira<sup>2</sup>, Suedêmio de Lima Silva<sup>2</sup> e Alcir José Modolo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Agrícola, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Centro, Campus Universitário, Vicoso, Minas Gerais, Brasil. <sup>2</sup>Laboratório de Mecanização Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, (Unioeste), Rua Universitária, 2069, 85819-110, Bairro Universitário, Cascavel, Paraná, Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Via do Conhecimento, km 1, Pato Branco, Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência. e-mail: jcmmodernel@uol.com.br

**RESUMO.** No processo de tratamento fitossanitário, o controle das características da pulverização deve ser realizado com o objetivo de garantir a eficiência dos tratamentos, evitando-se perdas de produtos sem causar danos ao meio e ao próprio homem. Dessa forma, é fundamental que os pulverizadores estejam em perfeito estado de conservação. O objetivo deste trabalho foi realizar na região de Cascavel, Estado do Paraná, uma avaliação qualitativa de pulverizadores agrícolas. Foram checados, no campo, o estado e presença dos principais componentes de 62 pulverizadores. Os pulverizadores avaliados foram divididos em três categorias: montado, arrasto e autopropelido. Observou-se que os equipamentos avaliados estão com manutenção inadequada. Considerando a presença e o estado de alguns componentes (bicos, manômetros, filtros de linhas, entre outros), apenas 17% dos equipamentos estão em condições adequadas de uso.

**Palavras-chave:** pulverização, potencial de risco de deriva, manutenção.

**ABSTRACT.** *Sprayers qualitative evaluation in chemical application in Cascavel, State of Paraná.* Spray quality control should be accomplished in the process of chemical treatment, aiming to guarantee the efficiency, avoiding loss of product and damages to the environment. It is fundamental, thus, sprayers optimum conservation. This work aimed to carry out a qualitative evaluation of the sprayers in farms in the municipality of Cascavel, State of Paraná, southern Brazil. The conditions and presence (or absence) of main components in 62 sprayers were checked in the field. The appraised sprayers were divided in three categories: attached to tractors, PTO-driven trailed and self-propelled. The equipments showed inadequate maintenance. Considering the presence and the conditions of some components (nozzles, filters of lines, nozzles filters, among others), only 17% of the equipment evaluated was in good condition.

**Key words:** spray, potential drift risk, maintenance.

## Introdução

O controle das características da pulverização é uma necessidade de todos os países de agricultura desenvolvida. O objetivo é garantir a eficiência dos tratamentos, evitando-se perdas de produtos, sem causar danos para o meio ambiente, para as culturas vizinhas e para o homem. Assim, quanto menos defensivos forem perdidos, mais técnica e segura será a aplicação, conduzindo resultados econômicos importantes.

Segundo Christofoletti (1999) no processo de produção agrícola, a aplicação de defensivos agrícolas é um dos mais exigentes, pois atende não somente ao tratamento da área cultivada, mas também cuidados com a preservação do meio ambiente. Para Schröder (2004), pouco valor terá uma máquina sofisticada se esta não for operada segundo as especificações técnicas. O mesmo autor relata que procedimentos operacionais e

equipamentos adequados são os pilares que sustentam as modernas aplicações de agroquímicos como objetivo de um impacto ambiental negativo.

Lanças *et al* (1998) afirmam a importância da manutenção adequada das máquinas agrícolas para que elas possam executar suas funções operacionais de forma mais eficiente, interferindo diretamente no lucro da empresa. Citam também a inspeção como a parte mais importante de todo o programa de manutenção preventiva, uma vez que ela revela as condições operacionais das máquinas. Esta afirmativa é corroborada por Pannel (1994) que recomenda a necessidade de serviços de inspeção como agente redutor de custos e da prevenção da contaminação de alimentos e do ambiente. De uma análise dos objetivos estabelecidos para as inspeções de pulverizadores, independente de ser espontânea ou

obrigatória, salienta a importância dada ao processo educativo do operador ou proprietário. Nesse mesmo sentido, Rikoon *et al.* (1996) citam a importância de processos educativos e interativos com produtores rurais, considerando esses processos como agentes de mudanças de atitude, que podem conduzir um produtor a adotar uma técnica para modificação de um processo. Machado (2001) também destaca a importância da manutenção como alternativa para que as máquinas agrícolas possam executar corretamente suas tarefas como forma de conservar a máquina nas condições mais próximas das ideais de operação.

Segundo Marti (1993), existem normas que descrevem os requisitos dos diferentes componentes dos pulverizadores, procurando diminuir os riscos da contaminação ambiental derivada da distribuição de defensivos agrícolas. O mesmo autor relata ainda que dentre os componentes que merecem atenção especial destacam-se o sistema de abastecimento do depósito, o indicador de nível, o dispositivo para ajuste de altura das barras, o sistema de regulação da distribuição, os manômetros, o sistema de agitação e os filtros.

Marer (1988) cita que a principal razão para a calibração dos pulverizadores é a determinação da quantidade de defensivo que se deve colocar no reservatório de calda para assegurar que a quantidade correta de princípio ativo seja aplicada, para o efetivo controle da praga, para proteção humana e do ambiente, prevenindo desperdícios e cumprindo a legislação.

Para a avaliação de pulverizadores agrícolas, Matthews (1982) apresenta diversas opções de metodologias. A determinação da distribuição das gotas e cobertura do alvo pode ser realizada mediante a utilização alvos artificiais, como fitas de papel, colocadas próximos aos alvos (folha da planta, solo, etc). Há ainda os papéis sensíveis, que apresentam as gotas apenas em função da sensibilidade à umidade.

Em estudo divulgado pela FAO (1997), no Brasil, normas para avaliação de pulverizadores são inexistentes e as internacionais são incompletas ou sem aplicações em condições de campo.

Os equipamentos de aplicação de agrotóxicos devem ser revisados e calibrados, periodicamente, para melhorar a qualidade da aplicação, reduzindo perdas de produtos e a contaminação do ambiente.

Em vista do exposto e a ausência da necessidade de uma fiscalização por parte das autoridades quanto à inspeção periódica de pulverizadores agrícolas, este trabalho teve como objetivo identificar e avaliar qualitativamente o estado de conservação e o uso de pulverizadores agrícolas na região de Cascavel, Estado do Paraná.

## Material e métodos

As análises dos pulverizadores foram realizadas em propriedades agrícolas da região de Cascavel, no Estado do Paraná, por meio da Cooperativa de Cascavel – Coopavel. No período de novembro de 2001 a fevereiro de 2002, por meio de visitas programadas, foram selecionados sessenta e dois agricultores para os quais foram aplicados questionários sobre as informações e características dos pulverizadores, conforme planilha descrita por Gandolfo (2001). As avaliações foram realizadas na presença dos proprietários das máquinas e sempre um dia após a última operação no campo. O tanque do pulverizador era lavado e preenchido com água e o equipamento regulado pelo produtor, conforme a última aplicação (vazão e volume de produto aplicado, bico e pressão de trabalho).

Os dados coletados a campo foram submetidos à análise exploratória, por meio de uma análise descritiva e qualitativa. Todas as avaliações compuseram um banco de dados, gerando relatórios específicos para cada produtor avaliado, não só com os resultados dessas avaliações, como também com as recomendações para correções dos problemas detectados.

As avaliações consistiram no tipo de equipamento e modelo utilizado na propriedade (arrasto, montado e autopropelido), idade do pulverizador, tipo de ponta ou bico utilizado nas operações de aplicação do produto fitossanitário.

O Potencial de Risco de Deriva (PRD) foi avaliado no campo, utilizando papel sensível. Depois foram escaneados e, com o auxílio de um software E-Sprinkli, desenvolvido pela Embrapa, eles eram processados e analisados. Por meio das imagens determinou-se o PRD (Potencial de Risco de Deriva), em que se considerou como PRD a percentagem do volume pulverizado coletado no papel com gotas inferiores a 150 micrômetros de diâmetro. Durante as avaliações, a velocidade do vento oscilou entre 1,2 a 3,8 km h<sup>-1</sup>. A velocidade de deslocamento para a realização da operação foi de 6,2 a 7,6 km h<sup>-1</sup>.

O coeficiente de variação (CV) para efeito de comparação com os dados coletados a campo foi determinado pelos autores. Estes determinaram os valores de referência aceitável de 15% e ideal abaixo de 10%, para o coeficiente de variação.

Avaliou-se distribuição das pontas ao longo da barra e a característica da pulverização com o uso do papel sensível (seis), utilizando-se dois papéis em cada sessão da barra a 50 cm de altura. Para essa avaliação, foram empregadas três mesas de checagem de distribuição em três pontos distintos da barra. As mesas de distribuição continham canaletas com provetas graduadas em milímetros (23 unidades), em que o produto (água) era coletado e o seu volume depositado em beckers graduados e volume coletado de cada proveta, anotando-se em planilha para posterior avaliação.

O estado das pontas foi determinado pelo teste da vazão, verificando-se a vazão de doze pontas e

anotando-se a média de cada uma delas. Definiram-se, como pontas desgastadas, aquelas que tiveram a vazão superior em 5% da média obtida e como conjunto inadequado quando possuíam duas ou mais pontas desgastadas nas doze avaliadas.

Os pulverizadores num total de 62 foram avaliados seguindo critérios de análise qualitativos, determinando-se uma pontuação máxima igual a 1000 pontos para aquele que apresentasse melhor estado de conservação, considerando os principais problemas.

A pontuação variou de 10 a 50 pontos, atribuindo-se um valor para cada item presente no equipamento e subtraindo-se os mesmos pontos atribuídos para os itens inexistentes, alterando-se segundo o grau de importância no equipamento. A Tabela 1 mostra as características mínimas necessárias para os pulverizadores e serve como modelo para avaliação dos pulverizadores neste trabalho.

**Tabela 1.** Características mínimas de um pulverizador adequado.

Especificação	Tipo de Pulverizador		
	Três Pontos	Arrasto	Auto propelido
Contagiros	X	X	X
Filtro Principal	X	X	X
Filtro de Linha	X	X	X
Malha adequada nos filtros de linha	X	X	X
Filtro de bico	X	X	X
Malha adequada nos filtros de bico	X	X	X
Nível de óleo adequado	X	X	X
Câmara de compensação	X	X	X
Uniformidade do espaçamento entre bicos	X	X	X
Sistema Antigotejo	X	X	X
Proteção de pontas		X	X
Patim de arraste presente e operacional	X	X	X
Sistema de amortecimento do chassi			X
Sistema de amortecimento vertical da barra		X	X
Sistema de desarme da barra		X	X
Comando Manual	X		
Comando elétrico		X	
Comando eletrônico			X
Válvulas de seção operantes	X	X	X
Válvula principal operante	X	X	X
Manômetro	X	X	X
Válvula de Alívio operante	X	X	X
Sistema agitador do tanque	X	X	X
Marcador de nível do tanque	X	X	X
Tanque de água p/ as mãos	X	X	X
Lavador de embalagens		X	X
Marcador de Espuma			X

## Resultados e discussão

A Tabela 2 mostra a distribuição percentual quanto ao tipo de pulverizador avaliado. Dos 62 pulverizadores avaliados, com 57 coletas aproveitadas de papel sensível e 171 leituras de mesas de checagem de distribuição ao longo da barra, pode-se observar que os pulverizadores de arrasto obtiveram maior frequência nas avaliações. Valores próximos foram encontrados por Gandolfo (2001), em que 52,6% dos equipamentos avaliados foram máquinas de arrasto. A preferência por esse tipo de equipamento pode estar relacionada à capacidade de carga da máquina (tanque). Verifica-se, ainda na

Tabela 2, a idade máxima e mínima dos pulverizadores avaliados, nos quais se constatou uma frota além do seu tempo de vida útil e manutenção inadequada ou insuficiente, contribuindo para o mau estado dos equipamentos e redução de sua confiabilidade.

**Tabela 2.** Tipo e idade máxima e média das máquinas avaliadas.

Tipo	Quantidade	%
Arrasto	32	52,40
Montado	29	46,00
Autopropelido	1	1,60
Idade Máxima	Total	Idade Média
21 anos	62	7,7 anos

O tipo de ponta Leque comum encontrado nos equipamentos avaliados foi superior a 50%, demonstrando uma preferência por esse tipo de ponta. Este resultado pode ser atribuído a seu baixo valor comercial em relação aos demais tipos de pontas existentes no mercado nacional. Encontraram-se também a ponta Leque com pré-orifício e Leque com indução de ar, ambas utilizadas como antideriva e as pontas Cones Vazios, essa última ainda muito utilizada na região, como mostra a Tabela 3. Gandolfo (2001) encontrou em seu trabalho grande ocorrência de pontas de jato plano em todas as máquinas de arrasto, independentemente das combinações. Já, nas usinas, 84,2% das máquinas utilizavam pontas de impacto enquanto as pontas com indução de ar não chegavam a 10%. Encontrou-se o mesmo neste trabalho.

Quanto ao estado das pontas, cerca de 1/3 delas estava em condição inadequada de uso, seja em função do desgaste (34%) seja pela má distribuição sob a barra (33%), percentuais considerados elevados pelos autores. Gandolfo (2001) encontrou uma ocorrência média 5,5 pontas ruins por máquina avaliada com média de erro na vazão de 39,87%; apenas 18,4% das máquinas avaliadas apresentavam pontas em estado aceitável.

**Tabela 3.** Tipos de pontas distribuídas ao longo da barra dos pulverizadores avaliados.

Tipos de pontas	Percentual (%)
Cone vazio	13,70
Leque comum	54,90
Leque com pré-orifício (antideriva)	21,60
Leque com Indução de ar (antideriva)	9,80

O Potencial de Risco de Deriva (PRD) por tipo de ponta também foi avaliado no campo, como mostra a Tabela 4. Quando avaliado o PRD com o tipo de ponta encontrado nos pulverizadores, as pontas de Cones Vazios foram as que obtiveram o maior potencial de risco de deriva com 35,8%; a menor foi a ponta Leque comum com indução de ar (antideriva) com 6,25%. A média geral encontrada nas avaliações para o PRD em função do tipo de pontas foi de 25,5% o que demonstra um alto índice de

perda de produto, ocasionado por deriva.

**Tabela 4.** PRD x Tipos de pontas.

Tipos de Pontas	PRD MÉDIO (%)
Cones Vazios	35,80
Leque comum	29,80
Leque com Pré Orifício (Antideriva)	17,30
Leque com Indução de Ar (Anti Deriva)	6,25
Média Geral	25,50

Na Tabela 5, mostra-se o diâmetro médio volumétrico das gotas produzidas pelas pontas, obtidos nas avaliações. Para Velloso *et al.* (1984), diâmetros próximos a 100 µm são próprios para a distribuição de fungicidas e inseticidas, enquanto gotas de 200 a 300 µm são próprias para aplicações com herbicidas. Nesse caso, apenas o tipo Cone Vazio é adequado para aplicação de fungicida e inseticida. Christofolletti (1999) recomenda as categorias de pulverização média (201 a 300 µm) e fina (91 a 200 µm) para aplicação de fungicidas.

**Tabela 5.** Diâmetros Medianos das Gotas Produzidas – DMV.

Tipo de Pontas	DMV das Gotas (µm)
Cone Vazio	158
Leque comum	194
Leque com Pré Orifício	240
Leque com Indução de Ar	419

A Tabela 6 mostra o coeficiente de variação da distribuição sob a barra. Verifica-se que a ponta do tipo Cone Vazio obteve um coeficiente de variação de 81% acima dos 15% máximo aceitável, demonstrando que esse tipo de ponta não é aconselhável para uma barra com espaçamento de 50 cm entre pontas, pois não ocorre a correta sobreposição das gotas, uma vez que esta concentra suas gotas mais na periferia, deixando uma parte sem aplicação (centro). Na Tabela 6 observa-se também que nenhuma ponta atingiu coeficiente de variação ideal proposto pelos autores, ou seja, abaixo dos 10%. Borghi *et al.* (2003), relatando a qualidade de pulverizadores utilizados em pequenas propriedades, constataram que o CV das pontas ensaiadas para a distribuição do produto atingiram índices superiores aos estabelecidos pela FAO com coeficientes de variação inferiores a 10%.

**Tabela 6.** Coeficiente de variação da distribuição amostrada sob a barra x tipo de pontas.

Tipo de Pontas	CV Médio (%)	% com CV acima de 15%
Cone Vazio	24,70	81
Leque sem Indução de ar	11,15	26
Leque com indução de Ar	12,10	14
Média Geral	13,32	33

Na Tabela 7, mostra-se o estado e a presença de alguns componentes importantes que um pulverizador agrícola deve constituir. Observa-se a ausência desses componentes e, quando presentes, encontravam-se

danificados ou inadequados, demonstrando falta de manutenção e cuidados especiais nesses equipamentos. A ausência ou a falta de manutenção (inoperante) do manômetro nos pulverizadores ficou próxima a 50%. Gandolfo (2001) quando observou a presença e a adequação do manômetro em 76 pulverizadores avaliados, verificou que somente 62 máquinas (81,6%) apresentavam manômetros, sendo apenas 11 dessas unidades (17,7%) adequadas às máquinas.

**Tabela 7.** Presença e estado de alguns componentes importantes.

Item	Situação
Manômetro	48% ausente/inoperante
Tanque de água para as mãos	65% ausente/inoperante
Lavador de embalagens	76% ausente/inoperante
Contagiros no Trator	27% ausente/inoperante
Filtros de linha	25% ausente/mal estado
Malha dos filtros de linha	28% inadequados

Definiu-se o critério de pontuação mínima para os equipamentos da Tabela 1. Embora não tenham sido citadas, algumas características como folgas, dobras de mangueiras abaixo da barra e dobras críticas nas mangueiras geraram pontos negativos, contribuindo para a redução da pontuação obtida nas avaliações. Pode-se observar pela Tabela 8 que dos 62 pulverizadores avaliados, somente 17% chegaram a uma pontuação mínima estabelecida pelos autores e estes eram pulverizadores montados.

**Tabela 8.** Percentagem de pulverizadores dentro da pontuação mínima.

Tipo de Pulverizador	% acima da Pontuação Mínima (%)	Pontuação mínima Exigida (pontos)
Montados	17	710
Arrastos	0	840
Autopropelido	0	920

## Conclusão

Pelos resultados apresentados neste trabalho, pode-se concluir que o maquinário na região possui idade elevada (tempo de uso) e manutenção inadequadas ou insuficientes, contribuindo para o seu mau estado.

Considerando a presença e estado dos principais componentes essenciais para o uso dos pulverizadores agrícolas, somente 17% dos equipamentos avaliados estavam em condições adequadas de uso.

O Potencial de Risco de Deriva (PRD) está muito elevado (25%), em função do uso de pontas de Cone Vazio e Pontas Leque Comum na maioria dos casos. Pelas avaliações observa-se que se pode reduzir de 25% para 17% o Potencial de Risco de Deriva pela simples adoção de Pontas Leque com pré-orifício e para 6% no caso de pontas de Indução de Ar, evitando assim perdas de produtos, contaminação de outras áreas, além de redução de custos.

Pode-se calcular o que se perde de produto pela deriva. Ao considerar, por exemplo, uma taxa de 15%

efetivamente perda de produto (deriva real), tem-se um gasto médio de R\$ 300,00 ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (custo estimado no ano agrícola de 2001).

Comprovou-se que Pontas de Cone Vazio apresentam problemas de distribuição sob a barra: 81% destas apresentaram CV acima de 15%.

Evidenciou-se a necessidade da adoção de um sistema oficial de inspeção de pulverizadores agrícolas no Brasil.

### Referências

- BORGHI, E. *et al.* Qualidade de pulverizadores utilizados em pequenas propriedades. *Eng. Agric.*, Jaboticabal, v. 23, n. 1, p. 113-121, 2003.
- CHRISTOFOLETTI, J.C. Considerações sobre tecnologia de aplicação de defensivos agrícola. *Boletim Técnico*, São Paulo, n. 5, 1999.
- FAO-ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Projeto e uso de equipamentos de pulverização agrícola na América Latina. Parte II: Brasil. Roma, Itália, 1997. 22p.
- GANDOLFO, M.A. *Inspeção periódica de pulverizadores agrícolas*. Botucatu. 2001. Tese (Doutorado em Agronomia, área de concentração em Energia na Agricultura)—Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2001.
- LANÇAS, K.P. *et al.* Manutenção da vida longa ao trator. *A Granja*, Porto Alegre, n. 54, p. 40-50, 1998.
- MACHADO, A.L.T. Prevenção custa menos. *Cultivar Máquinas*, Pelotas, n. 4, p. 12-14, 2001.
- MARER, P.J. *The safe and effective use of pesticides*. Davis: Division of Agriculture and Natural Resources, 1988.
- MARTI, S.P. Ensaio de campo de pulverizadores agrícolas. *Maquinas Y Tratores*, p. 91-94, 1993.
- MATTHEWS, G.A. *Pesticides application methods*. London: Longman, 1982.
- PANNEL, D.J. Economic justifications for government involvement in weed management: A Catalogue of market failures. *Plant Prot. Q.*, Victoria, v. 9, n. 4, p. 131-137, 1994.
- RIKON, J.S. *et al.* Factors affecting farmer's use and rejection of banded pesticide applications. *J. Soil Water Conserv.*, Ankeny, v. 51, p. 322-329, 1996.
- SCHRÖDER, E.P. Caderno Técnico: Segurança em Pulverização – Aplicação segura. *Cultivar Máquina*, Pelotas, n. 30, p. 1-10, 2004.
- VELLOSO, J.A.R.O. *et al.* *Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas com pulverizadores de barra*. Passo Fundo: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1984.

Received on November 04, 2004.

Accepted on August 16, 2006.