



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria  
Brasil

Dornelles, Marçal Elizandro; Schlosser, José Fernando; Casali, André Luis; Basso Brondani, Leonardo  
Inspeção técnica de pulverizadores agrícolas: histórico e importância  
Ciência Rural, vol. 39, núm. 5, agosto, 2009, pp. 1600-1605  
Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33113643049>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Inspeção técnica de pulverizadores agrícolas: histórico e importância

### Technical inspection of agricultural sprayers: historic and importance

Marçal Elizandro Dornelles<sup>I</sup> José Fernando Schlosser<sup>II</sup> André Luis Casali<sup>III</sup>  
Leonardo Basso Brondani<sup>III</sup>

### - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA -

#### RESUMO

*Os projetos de inspeção técnica de pulverizadores agrícolas são realizados já há bastante tempo em diversos países e têm por objetivo levantar informações e levar orientação aos usuários de pulverizadores agrícolas. Tendo em vista a minimização das contaminações humanas e ambientais durante o manuseio de agrotóxicos e a importância da eficiência das aplicações, esses projetos são implantados em regiões onde ainda não são realizados como forma de orientação aos usuários e inspeção sobre o estado de conservação e uso dos pulverizadores. Embora seja um país estruturalmente agrícola, o Brasil não tem uma política direcionada a esse tipo de projeto que ajude o agricultor, por meio da otimização nas aplicações, o meio ambiente, por meio da menor contaminação, e a humanidade em geral, como uma consequência de alimentos mais saudáveis. Diversas instituições brasileiras de ensino já deram sua contribuição inicial realizando esse projeto em diversas regiões e constatando a importância de sua implantação obrigatória e periódica sobre os equipamentos. O objetivo desta revisão foi descrever o histórico, a abrangência, as formas de realização e os resultados obtidos com esses projetos em vários países, chamando a atenção para a importância da regularização das inspeções técnicas no Brasil. Considerando o resultado positivo obtido com as inspeções nesses países, o grande número e a situação precária dos equipamentos em uso no Brasil (já comprovada em projetos nacionais), a regulamentação das inspeções técnicas dos pulverizadores no país torna-se fundamental.*

**Palavras-chave:** engenharia agrícola, máquinas agrícolas, pulverização, avaliação.

#### ABSTRACT

*The technical inspection projects of agricultural sprayers have been carried out in several countries for a long time, aiming to obtain information and guide users of this equipment. Considering the search for minor human health and environmental contamination during the use of pesticides as well as the importance of high efficiency applications, these projects are implemented in regions where they have not been done. In this way, the projects will work as an aid for users and inspection of conservation and use of sprayers. Although Brazil is an agricultural country, there is not a policy directed towards this kind of project. Such a policy would come to the crop producer's aid by optimizing applications of pesticides. Furthermore, it would not only decrease environment contamination but also provide humanity with healthier food. This project has already been accomplished in several Brazilian universities, which proves the importance of its compulsory and periodical implementation on the equipments. The aim of this review was to describe the history, the scope, the ways of accomplishment and results obtained with these projects in several nations, drawing attention to the importance of technical inspections regulation in Brazil. Taking into account the positive result obtained with inspections in several countries, the great number and the precarious conditions of equipment used in Brazil – already proved in national projects - the regulation of technical inspections of sprayers in the country is essential.*

**Key words:** agricultural engineering, agricultural machines, spraying, evaluation.

<sup>I</sup>Laboratório de Agrotecnologia, Núcleo de Ensaios de Máquinas Agrícolas (NEMA), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil. Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA), UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>III</sup>Curso de Agronomia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

## INTRODUÇÃO

Os pulverizadores hidráulicos de barras são as máquinas mais utilizadas na aplicação dos agrotóxicos e a escolha e forma de uso desses equipamentos são fundamentais para que se obtenha a ação eficaz dos defensivos. As aplicações até podem produzir o efeito desejado, porém, em muitos casos, isso ocorre de forma ineficiente porque não foi utilizada a melhor calibração. O uso de pulverizadores agrícolas mal regulados, com pontas inadequadas ou desgastadas, e o uso de doses excessivas de defensivos são alguns fatores que contribuem para a ineficiência das aplicações e contaminação ambiental. Os pulverizadores devem estar sempre em boas condições de uso. Nesse sentido, a adequada revisão dos equipamentos, que pode ser feita por técnicos, pelo próprio agricultor ou ainda por instituições oficiais, no caso de ser necessária a emissão de certificados ou relatórios de inspeção, torna-se uma ferramenta a obtenção de eficiência nas aplicações. Considerando que a preocupação ambiental com o uso de veículos automotores fez surgir a inspeção compulsória prevista no Código Nacional de Trânsito, o histórico de uso inadequado e o grande número de pulverizadores no Brasil é um desafio à implantação de um sistema de inspeção técnica periódica sobre os pulverizadores agrícolas nacionais. Diante disso, este levantamento bibliográfico foi realizado com o propósito de descrever o histórico, a abrangência e os resultados obtidos com os projetos de inspeção em diversas nações, chamando a atenção para a importância da regularização das inspeções técnicas no Brasil.

### Histórico e realização das inspeções técnicas de pulverizadores agrícolas

Conforme registros, as avaliações de componentes isolados sobre os pulverizadores são realizadas desde a década de 40, mas apenas nos anos 70 surgiram os programas de inspeção técnica (REICHARD et al., 1991). Ao longo do surgimento de novos princípios ativos sintéticos utilizados na fabricação industrial de agrotóxicos, se percebeu a importância do acompanhamento e da revisão dos equipamentos de aplicação com vistas a se conseguir maior eficácia nas aplicações. Dessa forma, não é coincidência o fato que justamente aqueles países pioneiros no desenvolvimento de ingredientes ativos são também os pioneiros na realização dos projetos de inspeção.

Por volta de 1960, iniciou, na Alemanha, a implantação dos primeiros Projetos de Inspeção dos Pulverizadores. Ao longo dos anos, outros países, como

a Itália (1969), começaram a realizar as inspeções e, a partir daí, percebeu-se a melhoria de qualidade e a diminuição dos impactos negativos obtida por meio das aplicações. Diversos países aderiram, então, à idéia. Atualmente, a realização das inspeções já abrange mais de 25 países, e a Alemanha parece ser o país com maior número de equipamentos já inspecionados, totalizando em torno de 167.000, entre 1968 e 1998. Na Itália, foram inspecionados em torno de 130.000 pulverizadores desde 1985 até 1998 (GANZELMEIER & RIETZ, 1998). Na Noruega, BJUGSTAD (1998) relata que a inspeção de pulverizadores agrícolas ocorre desde 1991, e até 1998 cerca de 6.500 máquinas já haviam sido inspecionadas.

Os projetos de inspeção periódica dos pulverizadores (“Projetos IPP”) implantados na Europa, além de verificarem a condição de trabalho e adequação dos equipamentos, dão importância ao processo educativo (GANDOLFO, 2002). A Bélgica adotou a obrigatoriedade de realização de inspeções sobre os pulverizadores agrícolas em uso a partir de 1995, estabelecendo como objetivos principais a manutenção dos equipamentos e a educação dos aplicadores (HUYGHEBAERT et al., 1996). Dessa forma, o país encerrou o ano de 2006 com menos de 10% de reprovação dos pulverizadores inspecionados. Na Bélgica, ocorre um sistema centralizado e obrigatório de inspeção, em que tarifas proporcionais à largura da barra de pulverização dos equipamentos são cobradas. O proprietário de um pulverizador com 20m de largura da barra de pulverização que participa das inspeções, por exemplo, é taxado em • 118 (BRAEKMAN et al., 2005).

Na maior parte dos países, as inspeções periódicas têm sido realizadas utilizando-se unidades móveis e adotando-se visitas programadas aos usuários dos equipamentos. Ao final de cada inspeção, relatórios sobre as condições do pulverizador e de orientação são gerados. Em alguns países, a certificação inclui autorização ou não da continuidade do uso dos equipamentos. Segundo VAL (2007), em um projeto realizado na Espanha, região de Valência, os pulverizadores inspecionados são divididos em aptos ou não-aptos quanto à condição de uso. Na classe dos não-aptos, existem aqueles que apresentam desconformidades leves e, dessa forma, recebem um prazo para correção destas para que o equipamento torne-se apto para o uso em próximas inspeções. Porém, as máquinas com desconformidades graves são reprovadas. Nesses países, a exemplo do que ocorreu com os veículos automotores, a tendência é de que as inspeções se tornem compulsórias.

Na Argentina, um levantamento realizado nos anos 90 mostra que 70% das máquinas utilizavam bicos defeituosos, ocasionando aplicação irregular e excessiva de produtos (MAGDALENA & DIPRINZIO, 1992). Além disso, ROS (2006) cita que 75% das máquinas avaliadas estavam com manômetros descalibrados, danificados ou ausentes. Em trabalho realizado entre 2004 e 2005, também na Argentina, BALESTRINI (2006) determinou situações alarmantes quanto à conservação e ao uso dos pulverizadores, tais como reprovação das pontas de pulverização e filtros em 36 e 59%, respectivamente.

#### Inspeção técnica de pulverizadores no Brasil

Diversos estudos têm mostrado a precariedade da maioria das máquinas pulverizadoras no Brasil, mas até 1998 se desconhecia a realização desse tipo de trabalho no país. Pioneiramente, FEY (1998) realizou trabalho de avaliação no Estado do Paraná, encontrando condições inadequadas de trabalho dos manômetros de alguns pulverizadores e problemas em diversos tratores avaliados. Em projeto mais atual, PALLADINI & MONDIN (2007), por meio de inspeções realizadas no Estado de Santa Catarina, verificaram que 64,8% dos bicos que estavam em uso nos tratamentos fitossanitários de culturas estavam desgastados e aplicavam volumes acima dos limites toleráveis. Ainda nesse trabalho foram encontradas situações preocupantes, tais como superdosagens de até 25,4%, ou seja, lançamento desnecessário de agrotóxicos ao meio ambiente, maior custo operacional por área e redução da autonomia operacional dos pulverizadores.

Além do desenvolvimento de novos equipamentos, a melhoria na aplicação de defensivos agrícolas só será alcançada com treinamento contínuo de operadores (MATUO, 1998). Os projetos de inspeção têm diversas funções, tais como agentes redutores de custos, agentes de prevenção da contaminação de alimentos e meio ambiente e agentes educativos de aplicadores (RIKOON et al., 1996).

A tecnologia de aplicação de defensivos tem fornecido subsídios para melhoria das aplicações e obtenção de melhor rendimento nos processos de pulverização, para isso, utiliza-se geralmente de máquinas agrícolas denominadas de pulverizador, que é todo equipamento capaz de produzir gotas, em função de uma determinada pressão exercida sobre a calda, sendo basicamente constituído por tanque, registro, filtros, bomba, comando, barras e pontas (CHRISTOFOLETTI, 1992). O pulverizador tem a função de levar o defensivo agrícola até o alvo, sendo de fundamental importância na eficácia de ação dos produtos fitossanitários (VELLOSO et al., 1984).

A calibração adequada do pulverizador é o primeiro passo para garantir o sucesso da aplicação de agroquímicos, visto que é uma tarefa que determinará as melhores condições operacionais da máquina (GANDOLFO & OLIVEIRA, 2006). Para se obter uma aplicação de qualidade, SCHLOSSER (2002) destaca que deve ser reunida a maior quantidade de dados sobre os quatro fatores envolvidos no processo de pulverização: máquina agrícola, alvo biológico, fatores climáticos e defensivos agrícolas. Para LANGENAKENS & PIETERS (1997), as boas condições de uso dos pulverizadores estão intimamente relacionadas à sua constante manutenção.

A uniformidade de distribuição da calda aplicada pela barra é dada pelas condições de montagem e de operação do pulverizador como espaçamento entre bicos, altura da barra, ângulo de abertura das pontas e pressão de trabalho, considerando que o volume de defensivo aplicado ao longo da barra deve ser constante, sendo aceitas variações de até  $\pm 15\%$  (SARTORI, 1985). Por meio de projeto nacional de inspeção de pulverizadores, ANTUNIASSI & GANDOLFO (2004) citam que, de um total de 200 pulverizadores de barra inspecionados, todos apresentaram algum tipo de falha e relatam que problemas com manômetros (92,3%), pontas de pulverização (80,5%) e vazamentos (54%) lideraram o *ranking* das desconformidades. Dentre os pulverizadores em utilização na cultura do morango, na região de Jundiaí, São Paulo (SP), RAMOS (1997) relata que 79% apresentavam avarias, sendo as mais comuns a falta de manômetros e peneiras e filtros danificados e/ou inadequados. Considerando condições de produção para a cultura da soja em área de 2000ha para o Estado do Mato Grosso, ANTUNIASSI (2004) cita algumas estimativas de custos diretos e indiretos de desconformidades dos pulverizadores agrícolas, tais como prejuízo de até R\$ 7.000 por safra devido a um vazamento “grande” e R\$ 3.000 por safra devido a apenas uma ponta danificada sobre um pulverizador. A tabela 1 traz a comparação de dados levantados em inspeções realizadas no Brasil e na Bélgica (ANTUNIASSI & GANDOLFO, 2002).

A aplicação de defensivos agrícolas se configura em um considerável desperdício de energia e produtos químicos (MATTHEWS, 1983). Conforme dados levantados pela ANDEF (1999), no ano de 1999, foi consumido no Brasil um total de 127.585 toneladas de ingredientes ativos, representando um gasto de US\$ 2,32 bilhões. Os quatro Estados que apresentaram maiores consumos foram São Paulo, Paraná, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Tal situação contribui para problemas relacionados com a contaminação ambiental,

Tabela 1 - Comparativo de valores de reprovação sobre itens de inspeção em pulverizadores agrícolas no Brasil e na Bélgica.

Itens de avaliação	-----País (%)-----	
	Brasil	Bélgica
Adequação de manômetros	92,3	20,0
Pontas ruins	80,5	1,4
Erro na taxa de aplicação	76,8	0,1
Falta de proteção de partes móveis	63,4	0,1
MÓVEIMóveis	59,8	0,8
Mangueiras mal localizadas	54,9	0,5
Presença de vazamentos	43,9	2,0

Fonte: Adaptado a partir de ANTUNIASSI & GANDOLFO (2002).

a saúde pública e os custos sociais (RAMOS, 1997). Por meio da racionalização de uso dos agrotóxicos no Brasil, PIMENTEL et al. (1993) cita que seria possível reduzir em até 50% o consumo de defensivos no país. Para se atingir esse objetivo, têm-se recomendado o monitoramento do tratamento fitossanitário em larga escala e o desenvolvimento de equipamentos mais eficientes e bem ajustados para a aplicação dos defensivos. No entanto, observa-se que o uso inadequado desses insumos causa, muitas vezes, consequências negativas ao homem e ao meio ambiente, colocando em risco a preservação natural

dos locais onde as explorações agrícolas são desenvolvidas.

#### Inspeção técnica de pulverizadores no Rio Grande do Sul

No Estado do Rio Grande do Sul, foi realizado um trabalho de avaliação de pulverizadores entre 2005 e 2006 e foram observadas muitas condições de trabalho inadequadas (BOLLER, 2006). A partir de janeiro de 2008, um projeto-piloto de inspeção começou a ser desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), por meio do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola e do Núcleo de Ensaios de Máquinas Agrícolas (NEMA).

Na figura 1, é demonstrada a metodologia de aferição dos manômetros e, na figura 2, é demonstrada a determinação de vazão individual das pontas de pulverização, duas das diversas avaliações realizadas pela equipe da UFSM durante as inspeções junto aos pulverizadores agrícolas em uso na região central do Rio Grande do Sul. Para aferição dos manômetros em uso nos pulverizadores, uma bancada de teste dotada de manômetro de precisão é necessária. Durante o processo de avaliação, o manômetro em uso é acoplado em um circuito de pressão juntamente com o manômetro de precisão e testado em uma escala de pressões, nesse caso, testes em valores de 196, 392, 588 e 784kPa de pressão e, dessa forma, se faz aferição da precisão. O manômetro em uso não deverá apresentar leituras com erro médio superior a  $\pm 10\%$  dos valores



Figura 1 - Avaliação de manômetro de pulverizador agrícola (à esquerda) em bancada de teste com manômetro de precisão (à direita) durante inspeção técnica. UFSM. Santa Maria, RS, 2008.



Figura 2 - Determinação de vazão individual das pontas de pulverização em pulverizador agrícola durante inspeção técnica. UFSM. Santa Maria, RS, 2008.

apresentados pelo manômetro de precisão aferido. Valores superiores de erro reprovam os manômetros em uso e estes deverão ser substituídos. Para determinação da vazão individual por pontas de pulverização, o pulverizador é acoplado ao trator utilizado nas aplicações nas mesmas condições de trabalho utilizadas. Posteriormente, o pulverizador é acionado e coloca-se um balde de coleta de calda em cada ponta de pulverização por um tempo padrão de três minutos. Em seguida, essa calda é pesada em balança de precisão, e o peso final é transformado em volume de calda por área ( $l\ ha^{-1}$ ) por meio do peso volumétrico ( $kg\ l^{-1}$ ) da calda em questão. Ao final, um histograma é gerado, em que podem ser identificadas as pontas que estão em bom estado de funcionamento e deverão ser mantidas (erro de volume menor do que 10% em comparação com a média de todas as pontas) ou identificadas aquelas que estão danificadas e que deverão ser substituídas.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os projetos de inspeção de pulverizadores já fazem parte do cenário agrícola em muitos países. Com a preocupação crescente de governantes e organizações em relação à preservação do meio

ambiente e à segurança ao homem, esses projetos têm sua implantação justificada onde ainda não foram instalados.

Considerando o resultado positivo das inspeções, o grande número e a situação precária dos pulverizadores em uso no Brasil, a regulamentação das inspeções técnicas dos pulverizadores agrícolas torna-se de fundamental importância à agricultura brasileira.

### REFERÊNCIAS

- ANTUNIASSI, U.R. **Tecnologia de aplicação de defensivos**. UNESP, 2004. Capturado em 03 fev. 2007. Online. Disponível em: [http://www.sindag.org.br/Site/datadoc/art\\_13.pdf](http://www.sindag.org.br/Site/datadoc/art_13.pdf).
- ANTUNIASSI, U.R.; GANDOLFO, M.A. Velhos e sem manutenção. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, v.2, n.14, p.25-27, 2002.
- ANTUNIASSI, U.R.; GANDOLFO, M.A. **Projeto analisa pulverizadores usados na aplicação de agrotóxicos**. Campo Grande: FAPESP 2004. Capturado em 22 out. 2006. Online. Disponível em: [http://fundect.ledes.net/index.php?id=4&acao=4&noticia\\_id=57](http://fundect.ledes.net/index.php?id=4&acao=4&noticia_id=57).
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL – ANDEF. **Produtos comercializados no Brasil – Total Geral**. 1999. Capturado em 4 set. 2007. Online. Disponível em: <http://www.undef.com.br/dentro/total01.htm>.

BALESTRINI, L. UFSM, Santa Maria, RS, Brasil. Mobile inspection and diagnosis service of sprayers in resistance prevention. **Resistant Pest Management Newsletter**, East Lising, v.16, p.5-7, 2006.

BJUGSTAD, N. **Controlo of crop sprayers in Norway**. In: AGENG. 1998, Oslo. Eurageng: Oslo, 1998. Np.

BOLLER, W. **Avaliação de pulverizadores agrícolas – Norte do RS. Passo Fundo**: Universidade de Passo Fundo, 2006. 4p. (Folder de divulgação).

BRAEKMAN, P. et al. **Organisation and Results of the Mandatory Inspection of Crop Sprayers in Belgium**. Belgium: Ministry of Small Enterprises, Traders and Agriculture. 2005. 9p. (Boletim Técnico).

CHRISTOFOLETTI, J.C. **Manual Shell de máquinas e técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. São Paulo: Shell Brasil, 1992. 122p.

FEY, E. **Estado de arte do processo de pulverização junto a associados da COOPERVELE, Maripá – PR**. 1998. 26f. Relatório de Estágio Supervisionado (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR.

GANDOLFO, M.A.; OLIVEIRA, A.B. Aplicação de sucesso. **Cultivar Máquinas**. Pelotas, n.53, p.06-09, 2006.

GANDOLFO, M.A. **Inspeção periódica de pulverizados agrícolas**. 2002. 92f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

GANZELMEIER, H.; RIETZ, S. Inspection of plant protection in Europe. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURAL ENGINEERING. PART II, 1998, Oslo. **Proceedings...** Oslo: Eurageng, 1998. p.597-598.

HUYGHEBAERT, B. et al. **Compulsory inspection of crop sprayers already in use Belgium**. Selection of control method. Madrid: AGENG, 1996. CD-ROM.

LANGENAKENS, J; PIETERS, M. The organization and first results of the mandatory inspection of crop sprayers in Belgium. In: ASPECTS OF APPLIED BIOLOGY - **Optimizing pesticide application**. Belgium: Agricultural Research Centre Ghent, 1997. p.233-240.

MAGDALENA, J.C.; DI PRINZIO, A.P. Servicio de calibración de pulverizadoras frutícolas en Río Negro y Neuquén. In: CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERIA RURAL, 2., 1992, Córdoba. **Anais...** Argentina: Universidad Nacional de Córdoba, 1992. p.137-148.

MATTHEWS, G.A. Pesticide applications - at the crossroads? **EPPO Bulletin**, v.13, n.3, p.351-355, 1983.

MATUO, T. Fundamentos da tecnologia de aplicações de agrotóxicos. In: GUEDES, J.V.C.; DORNELLES, S.H.B. **Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias**. Campinas: Livraria Rural, 1998. p.95-103.

PALLADINI, L.A.; MONDIN, L.R. **Sistema de inspeção de pulverizadores: funcionamento e primeiros resultados**. Capturado em 22 out. 2007. Online. Disponível em: [http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais\\_xvii\\_cbf/fitopatologia/628.htm](http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/fitopatologia/628.htm).

PIMENTEL, D. et al. Environmental and economic effects of reducing pesticide use in agriculture. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.46, p.273-288, 1993. Disponível em: <[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6T3Y-48XKRX0-BV&\\_user=687358&\\_rdoc=1&\\_fmt=&\\_orig=search&\\_sort=d&view=c&\\_acct=C000037899&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=687358&md5=870a8b70b86e7ac2c8f836d6c69ddce8](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T3Y-48XKRX0-BV&_user=687358&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000037899&_version=1&_urlVersion=0&_userid=687358&md5=870a8b70b86e7ac2c8f836d6c69ddce8)>. Doi: 10.1016/0167-8809(93)90030-S.

RAMOS, H.H. Análise da tecnologia empregada para a aplicação de agroquímicos na cultura do morango em Jundiá – SP. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROQUÍMICOS, 2001, Jundiá. **Anais...** Jaboticabal: Centro de Mecanização Agrícola – Instituto Agrônomo, 1997. p.170.

REICHARD, D.L. et al. Nozzle wear rates and test procedure. **Trans ASAE, (Am Soc Agric Eng)**, St. Joseph, v.34. p.2309-2316, 1991.

RIKON, J.S. et al. Factors affecting farmer's use a rejection of banded pesticide applications. **J Soil Water Conserv**, Ankeny, v.51, p.322-329, 1996.

ROS, P. **Un programa eficiente - Equipos pulverizadores a punto**. Buenos Aires: INTA, 2006. 5p. CD-ROM

SARTORI, S. Pulverizadores para aplicação terrestre tratorizada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS, 1985. Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1985. V.1, p.46-79.

SCHLOSSER, J.F. **Tecnologia de aplicação e uso de máquinas: uso de agroquímicos**. Santa Maria: UFSM, 2002. 21p. (Caderno Didático, 5).

VAL, L.M. Programas de formación de aplicadores y programa de revisión de equipos. In: JORNADA INTERNACIONAL EN TECNOLOGIA DE APLICACION, 2007, **Anais...** Montevideo: Universidad de La Republica, 2007. CD-ROM.

VELLOSO, J.A.R.O. et al. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas com pulverizadores de barra**. Passo Fundo: EMBRAPA - CNPT, 1984. 50p.