

**INSPEÇÃO PERIÓDICA DE PULVERIZADORES NAS PRINCIPAIS REGIÕES DE PRODUÇÃO DE SOJA NO BRASIL<sup>1</sup>**

JOSÉ LUIZ DE SIQUEIRA<sup>2</sup> & ULISSES ROCHA ANTUNIASI<sup>3</sup>

---

**RESUMO:** O objetivo do presente trabalho foi avaliar os avanços nas práticas de manutenção e calibração de pulverizadores em regiões de produção de soja no Brasil por meio de dados obtidos no projeto de inspeção periódica de pulverizadores (IPP), nas safras 2006 e 2007. Para tanto, avaliou-se a calibração, o estado de manutenção e a presença dos principais componentes de 103 pulverizadores distribuídos nos seguintes Estados: Rio Grande do Sul (35), Paraná (60) e Mato Grosso do Sul (8), avaliando uma máquina por produtor. As falhas de maior frequência ocorreram na adequação do manômetro, no estado e conservação das pontas de pulverização e calibração com erros maiores de 50% da taxa de aplicação desejada. Para a taxa de aplicação observou-se tendência maior de erro para menos (subaplicação). Em 2006 os erros de taxa de aplicação foram significativos, com valores de 70,4% para o RS, 74,5% para o PR e 37,5% para o MS. Em 2007 houve redução dos erros, com valores de 50,0% para o RS e 66,7% para o PR. Em geral houve avanços nas condições de uso, manutenção e calibração dos pulverizadores em áreas de atuação do Projeto IPP nas avaliações de 2006 para 2007, com redução nos índices de erros de calibração, vazamentos e na frequência de ocorrência de pontas inadequadas, entre outros fatores.

**Palavras-chave:** Projeto IPP, calibração, tecnologia de aplicação.

---

<sup>1</sup> Parte da tese de doutorado do primeiro autor intitulada: Inspeção periódica de pulverizadores: Análise dos erros de calibração e impacto econômico.

<sup>2</sup> Prof. Dr. do Instituto Federal de Mato Grosso, Campus São Vicente, End: Av. Minuano, 165, Residencial São Conrado, Casa 29, Bairro Jardim Bom Clima, 78.048-223, Cuiabá-MT. [siqueirajl@terra.com.br](mailto:siqueirajl@terra.com.br)

<sup>3</sup> Prof. Dr. Titular, Depto de Eng. Rural, FCA-UNESP, Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, Caixa Postal 237 - CEP 18610-307, Fazenda Lageado, Botucatu-SP, [ulisses@fca.unesp.br](mailto:ulisses@fca.unesp.br)

## PERIODIC INSPECTION OF SPRAYERS ON SOYBEAN PRODUCTION AREAS IN BRASIL

**SUMMARY:** *The aim of this study was to evaluate the evolution of calibration and maintenance practices for crop sprayers on soybean production areas in Brazil, in the 2006 and 2007 seasons, based on the Project IPP data. Therefore, the evaluation covered issues related to calibration, maintenance condition and the main components of 103 sprayers distributed in the following states: Rio Grande do Sul (35), Paraná (60), and, Mato Grosso do Sul (8). The evaluations were done at the rate of one sprayer per farm. The most frequent problems were related to the pressure gauge, spray leaks and calibration errors greater than 50% of the desired volume rate. The analysis of the application rate showed a tendency for the farmers to apply volume rates below the desired value. In 2006 the errors of the application rate were significant, with 70.4% for Rio Grande do Sul State, 74.5% for Paraná State and 37.5% for Mato Grosso do Sul State. In 2007 there was a reduction of errors, with averages of 50.0% for Rio Grande do Sul and 66.7% for Paraná. In general terms, the results showed improvements on the use, maintenance and calibration processes for crop sprayers on the areas covered by the Project IPP, with reductions on average indexes for calibration errors, leaks and bad tips, among other issues.*

**Keywords:** *IPP projet, calibration, application technology.*

## 1 INTRODUÇÃO

A eficiência da aplicação dos produtos fitossanitários contra os agentes causadores de danos nas culturas agrícolas, associada à menor contaminação ambiental e menor custo, depende de diversos fatores, entre eles pode-se citar a escolha adequada do equipamento de pulverização, o estado e funcionamento de seus componentes e, principalmente sua calibração.

Segundo Lanças (1998), é importante a manutenção adequada das máquinas agrícolas para que elas possam executar suas funções operacionais de forma mais eficiente, pois isso interfere diretamente no lucro da empresa.

Avaliações de componentes isolados dos pulverizadores são realizadas desde pelo menos 1943 (REICHARD et al., 1991) e medidas para tornar mais eficiente o processo de pulverizações têm sido adotada em mais de 20 países por meio de implantação de sistemas de inspeções periódicas de pulverizadores, atribuindo aos mesmos uma certificação de usabilidade, incluindo no processo a orientação dos operadores para um melhor uso e manutenção. Este sistema tem como objetivo a racionalização do uso de agrotóxicos, com conseqüente redução de custos, além de buscar melhorias na eficiência das aplicações.

A inspeção periódica é também uma ação que visa reduzir o impacto ambiental, fazendo parte dos programas de incentivo à qualidade ambiental. A inspeção periódica é realizada de maneira voluntária ou compulsória, dependendo das normas de cada país. Em termos científicos, o assunto tem sido bastante estudado. Experiências com inspeções na Itália foram apresentadas por Biocca e Vannucci (2000), na Alemanha por Koch e Weiber (1996) e na Bélgica por Langenakens e Pieters (1999). O Brasil também possui ações públicas e privadas com o objetivo de oferecer sistemas de inspeção periódica de pulverizadores, com destaque para os trabalhos realizados por Antuniassi (2001), Gandolfo (2002) e Paladini (2004), dentre outros pesquisadores. Segundo Antuniassi e Gandolfo (2004), os objetivos iniciais do projeto IPP (Inspeção Periódica de Pulverizadores), iniciado em 1998, foram desenvolver metodologias para certificação de máquinas de aplicação, aferir a qualidade das operações e dos pulverizadores, viabilizar um sistema de inspeção periódica adequado às condições brasileiras, incentivar ações direcionadas à qualidade ambiental e minimizar os custos da utilização de agrotóxicos.

Atualmente, o projeto IPP trabalha com parcerias institucionais (junto iniciativa pública e privada) no sentido de oferecer subsídios para a avaliação do desempenho da tecnologia de aplicação nas empresas agrícolas, assim como incentivar as boas práticas de pulverização. Segundo Antuniassi (2004), trabalhos desta natureza de extensão de serviços à comunidade tem sido de fundamental importância para a melhoria da qualidade das aplicações, da manutenção dos pulverizadores e da redução do impacto ambiental das aplicações fitossanitárias no Brasil.

Segundo Antuniassi (2009), anualmente, cerca de 70% dos pulverizadores inspecionados no projeto IPP apresentaram erros significativos na calibração da taxa de aplicação. Este fato é muito importante, pois mostra que não basta a melhor técnica utilizada, mas é necessário que esta técnica seja utilizada de maneira adequada e precisa. Para tanto, é importante que operadores e técnicos sejam treinados para realizar as calibrações de maneira adequada, procurando evitar erros que possam comprometer a viabilidade do controle fitossanitário.

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os avanços nas práticas de manutenção e calibração de pulverizadores em regiões de produção de soja no Brasil por meio de dados obtidos no projeto de inspeção periódica de pulverizadores (IPP), nas safras 2005/06 e 2006/07.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado pelo projeto de Inspeção Periódica de Pulverizadores (IPP) da FCA/UNESP, Botucatu-SP através de parcerias público-privadas. Neste trabalho foram realizadas 103 inspeções de pulverizadores de barras nas safras 2006 e 2007, avaliando uma máquina por produtor, distribuídas nos seguintes Estados: Rio Grande do Sul (35), Paraná (60) e Mato Grosso do Sul (8).

Na safra 2006, a execução do projeto foi por meio de inspeções de forma programada, buscando não comprometer a rotina de trabalho dos agricultores nas propriedades. Ao chegar à propriedade era feito uma apresentação do projeto, uma entrevista com o produtor ou responsável pela máquina para obtenção dos dados, tais como nome do proprietário, nome do responsável pela máquina, nome da propriedade, marca do pulverizador, modelo, ano de fabricação, volume de calda esperado, velocidade de trabalho da máquina, espaçamento entre bicos, pressão de trabalho, rotação do motor e forma de calibração da máquina. Nesse ano o projeto teve por objetivos gerais: incentivar a qualidade das aplicações, melhorar os padrões tecnológicos do processo de calibração dos pulverizadores; avaliar o estado dos pulverizadores utilizados nas propriedades participantes e incentivar a adoção de procedimentos, técnicas e equipamentos que possibilitem a redução do risco de deriva nas aplicações.

O trabalho teve como fundamento a interação entre os técnicos do projeto IPP, os canais de distribuição (revendas de agroquímicos), representantes e assistentes técnicos de vendas e os agricultores, visando a divulgação das boas práticas de pulverização e as técnicas de redução do risco de deriva nas aplicações. Para tanto, na safra 2006, foram visitadas propriedades agrícolas nos Estados do RS, PR e MS, totalizando 86 pulverizadores inspecionados. Neste processo a coleta de dados auxiliou no estabelecimento das prioridades futuras nos programas de incentivo a qualidade, manutenção e calibração dos pulverizadores. Além disso, foi fundamental o foco do programa no incentivo a adoção de técnicas antideriva para as aplicações de dessecação, através da instalação das pontas de indução de ar para estes tratamentos fitossanitários.

Na safra 2007, o foco do programa foi alterado para o incentivo ao treinamento e difusão das boas práticas de pulverização, sempre com foco na redução da deriva. Entretanto, a estratégia utilizada foi reduzir a quantidade de pulverizadores inspecionados e aumentar o número de técnicos e operadores envolvidos. Assim, na safra 2007, o trabalho foi realizado em 17 localidades nos Estados do Paraná e Rio Grande do Sul, mantendo-se as áreas de influência das ações do ano anterior (2006). Em cada local pelo menos um pulverizador foi avaliado na presença de um público médio entre 10 e 15 pessoas, composto de técnicos, operadores e profissionais da região, os quais receberam treinamento tanto com relação à inspeção quanto às práticas anti-deriva.

Em geral, os itens avaliados foram: estado de conservação e localização das mangueiras, proteção das partes móveis, presença de vazamentos, presença, funcionamento e adequação do manômetro, espaçamento entre bicos, presença e estado de conservação dos filtros de linha e de sucção, presença e estado de conservação de antigotejadores, tipos e estado de conservação das pontas de pulverização, erros na taxa de aplicação, uniformidade de distribuição e prejuízos causados devido aos erros na taxa de aplicação, espaçamentos entre bicos, erros de leitura do copo calibrador e presença de vazamentos, utilizando como

base as metodologias desenvolvidas para o Projeto IPP (GANDOLFO, 2002; ANTUNIASSI; GANDOLFO, 2004).

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.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1 e 2, estão apresentadas as análises da aplicação do Projeto IPP, nas safras 2006 e 2007. Observa-se que os principais índices apontam para uma melhoria nas condições operacionais e de calibração dos pulverizadores comparando-se os dados de 2006 e 2007.

Observou-se uma queda na frequência geral de pulverizadores com pelo menos uma ponta inadequada (de 67,4% para 47,1%), apesar dos valores ainda se apresentarem significativamente altos, assim como se mantiveram elevados os percentuais de pulverizadores com manômetros inadequados. Gandolfo (2002), observou-se que das 76 máquinas avaliadas apenas 14 unidades (18,4%) encontravam-se com a vazão das pontas dentro de limite de mais ou menos 10% sobre a vazão média da barra. Dados semelhantes também foram obtidos por Silveira et al (2006) que constataram desgaste de 34% das pontas. Gandolfo et al. (2007), observaram que das 20 máquinas avaliadas somente duas unidades (10%) encontravam-se em estado adequado de uso, sendo que as demais apresentavam obstruídas ou desgastadas.

A tendência de erros negativos no volume de calda foi mantida nas duas safras, mostrando a influência dos erros metodológicos no uso dos copos de calibração por parte dos operadores, assim como uma tendência dos operadores em não valorizar pequenas sobras de calda no tanque ao final das aplicações. O percentual de erros na média do volume de calda foi reduzido de -5,7% para -4,3%, fazendo com que a média dos pulverizadores esteja abaixo do nível máximo aceitável de erro, que é de  $\pm 5\%$ . Houve, ainda, uma redução no valor médio dos volumes de calda utilizados (de 146,5 para 125,9 L/ha). O tempo médio de uso dos bicos foi mantido não foi alterado de maneira determinante (mantendo-se em torno de 250 a 300 h de uso por lote de pontas na data da inspeção).

Um dado importante que demonstra uma melhoria na postura dos responsáveis pelas aplicações foi a redução significativa na ocorrência de vazamentos (de 40,7 em 2006 para 23,5% em 2007). A melhoria nas condições de uso e calibração dos pulverizadores pode ser também avaliada pela evolução nos erros de calibração dos mesmos. Como exemplo, a frequência média de erros de calibração foi reduzida de 69,8% em 2006 para 58,8% em 2007. Ainda, em 2007 cerca de 40% dos pulverizadores apresenta-

ram erros de calibração na faixa de  $\pm 5\%$  (considerada ideal, segundo os parâmetros do Projeto IPP), sendo que este percentual era de apenas 30% em 2006.

**Tabela 1** - Análise da aplicação do Projeto IPP na safra 2006.

Parâmetros avaliados	Pulverizadores com problemas			
	Total	RS	PR	MS
	%			
Estado das mangueiras	14,0	3,7	17,6	25,0
Localização das mangueiras	23,3	14,8	29,4	12,5
Proteção de partes móveis	27,9	14,8	29,4	62,5
Vazamentos	40,7	18,5	49,0	62,5
Funcionamento do manômetro	18,6	18,5	17,6	25,0
Adequação do manômetro	84,9	81,5	86,3	87,5
Espaçamento entre bicos	36,0	44,4	33,3	25,0
Filtro de linha	24,4	7,4	31,4	37,5
Filtro de sucção	5,8	3,7	7,8	0,0
Antigotejadores	27,9	18,5	33,3	25,0
Pontas	67,4	59,3	72,5	37,5
Calibração	69,8	70,4	74,5	37,5
Tempo de uso das pontas na data da inspeção (h)	278,6	307,1	260,2	303,6
Média do volume de calda pretendido (L/ha)	146,5	110,0	164,3	156,3
Média do volume de calda real (L/ha)	138,2	102,1	155,3	151,1
Erro na média de volume de calda (%)	-5,7	-7,2	-5,5	-3,4
Número de pulverizadores da amostra	86	27	51	8

**Tabela 2** - Análise da aplicação do Projeto IPP na safra 2007.

Parâmetros avaliados	Pulverizadores com problemas		
	Total	RS	PR
	_____ % _____		
Estado das mangueiras	5,9	0,0	11,1
Localização das mangueiras	23,5	12,5	33,3
Proteção de partes móveis	17,6	12,5	22,2
Vazamentos	23,5	25,0	22,2
Funcionamento do manômetro	17,6	12,5	22,2
Adequação do manômetro	82,4	87,5	77,8
Espaçamento entre bicos	23,5	25,0	22,2
Filtro de linha	17,6	25,0	11,1
Filtro de sucção	0,0	0,0	0,0
Antigotejadores	11,8	0,0	22,2
Pontas	47,1	50,0	44,4
Calibração	58,8	50,0	66,7
Tempo de uso das pontas na data da inspeção (h)	300,3	272,1	322,2
Média do volume de calda pretendido (L/ha)	125,9	99,4	149,4
Média do volume de calda real (L/ha)	120,5	95,8	142,4
Erro na média de volume de calda (%)	-4,3	-3,6	-4,7
Número de pulverizadores da amostra	17	8	9

Em geral, a receptividade e a aceitação do projeto como atividade de extensão em todos os locais foi excelente, tanto por parte dos produtores como pelos canais de distribuição e também pelos representantes e assistentes técnicos de venda. A melhoria na atratividade do projeto, de 2006 para 2007, foi a transformação de cada inspeção num “mini” dia de campo, com apresentação de todos os itens do “checklist do IPP” e esclarecimentos de como é feita a inspeção. Foram utilizados recursos visuais (“banners”) com os itens da inspeção e os resultados de uma avaliação para que os produtores pudessem visualizar melhor os objetivos, assim como uma tabela das principais pontas de pulverização para orientar os produtores sobre qual o melhor modelo de ponta para determinada modalidade de aplicação.

Após a inspeção os resultados foram apresentados para que os produtores pudessem observar em que situação encontrava-se o pulverizador. Houve um trabalho de base no enfoque da importância da redução da deriva, notadamente pela adoção de pontas mais adequadas (pontas de baixa deriva ou com indução de ar). No geral, a média de técnicos treinados por máquina inspecionada foi de 10 pessoas no RS e 19,3 pessoas no PR, resultando numa média geral de 15 pessoas por inspeção. No total, 80 pessoas foram treinadas no RS e 174 no Paraná, resultando num total de 254 pessoas envolvidas em 2007.

## 4 CONCLUSÕES

As falhas de maior frequência ocorreram na adequação do manômetro, no estado e conservação das pontas de pulverização e calibração com erros maiores de 50% da taxa de aplicação desejada, havendo tendência de erro para menos (subaplicação). Foram observados avanços nas condições de uso, manutenção e calibração dos pulverizadores em áreas de atuação do Projeto IPP nas avaliações de 2006 para 2007, com redução nos índices de erros de calibração, vazamentos e na frequência de ocorrência de pontas inadequadas.

## 5 REFERÊNCIAS

ANTUNIASSI, U. R. Pulverizadores inspeção: de olho na máquina. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, RS, v. 1, n. 5, p. 16-18, set./out. 2001.

ANTUNIASSI, U. R.; GANDOLFO, M. A. Projeto IPP- inspeção periódica de pulverizadores. In: RAETANO, C. G.; ANTUNIASSI, U. R. (Org.). **Qualidade em tecnologia de aplicação**. FEPAF: Botucatu/SP, 2004, v. 1, p. 69-84.

ANTUNIASSI, U. R. Conceitos básicos da tecnologia de aplicação de defensivos para a cultura da soja. In: HIROMOTO, D. M.; CAJU, J.; CAMACHO, S. A (Ed.). **Boletim de pesquisa de Soja 2009**. Rondonópolis: Central de Texto Carrion Et Carraceto Editores Associados, 2009. v. 13, p. 299-317.

BIOCCA, M., VANNUCCI, D. Organization and criteria of inspection of sprayers in Italy. In: **AGENG, 2000**, Warwick. EurAgEng. Warwick: s.n. 2000. "não pag."

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

KOCH, H., WEIBER, P. Aspects of laboratory spray track use in pesticide testing procedures. **Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.**, v.48, n.8/9, p.176-180, 1996.

LANÇAS, K. P. et al. Manutenção dá vida longa ao trator. **A Granja**, Porto Alegre, n.54, p. 40-50, ago. 1998.

LANGENAKENS, J.; PIETERS, M. Organization and results of the compulsory inspection of sprayer in Belgium. Ministry of Small Enterprises, **Traders and Agriculture**, Agriculture Research Centre. “não pag.” (1999).

PALADINI, L. A. Certificação de pulverizadores para fruticultura. In: RAETANO, C. G.; ANTUNIASSI, U. R. (Org.). **Qualidade em tecnologia de aplicação**. FEPAF: Botucatu/SP, 2004, v. 1, p. 69-84.

REICHARD, D. L.; OZKAN, H. E.; FOX, R. D. Nozzle wear rates and test procedure. **Transactions of the ASAE**, v. 34, p. 2309-16, 1991.

SILVEIRA, J. C. M. et al. Avaliação qualitativa de pulverizadores da região de Cascavel, estado do PR. **Acta Scientiarum Agronomy**, M