

INSPEÇÃO DE PULVERIZADORES DE BARRA NO PARANÁ

SAFRA 2019/2020



IDR-Paraná

Instituto de Desenvolvimento
Rural do Paraná - IAPAR-EMATER

PARANÁ

GOVERNO DO ESTADO

SECRETARIA DA AGRICULTURA
E DO ABASTECIMENTO





INSPEÇÃO DE PULVERIZADORES DE BARRA NO PARANÁ – SAFRA 2019/2020

Karina Aline Alves¹
Bernardo Faccin²
Edivan José Possamai³
Osmar Conte⁴

**IDR - Paraná
Curitiba, PR
2021**

¹ Doutora, Extensionista do IDR-Paraná, Unidade Municipal de Andirá.

² Técnico Agrícola, Extensionista do IDR-Paraná, Unidade Municipal de Terra Roxa

³ Mestre, Extensionista do IDR-Paraná, Coordenador Estadual do Programa Grãos Sustentáveis

⁴ Doutor, Pesquisador da Embrapa Soja

GOVERNO DO ESTADO PARANÁ

Governador – Carlos Roberto Massa Junior

Vice-Governador - Darci Piana

Secretaria da Agricultura e do Abastecimento

Secretário da Agricultura - Norberto Anacleto Ortigara

Diretor Geral – Richardson de Souza

Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR – EMATER – IDR-Paraná

Diretor Presidente: Natalino Avance de Souza

Diretor de Gestão Institucional: Diniz Dias Doliveira

Diretor de extensão Rural: Nelson Harger

Diretora de Pesquisa: Vania Moda Cirino

Diretor de Integração Institucional: Rafael Fuentes Llanillo

Diretor de Gestão de Negócios – Altair Sebastião Dorigo

Autores

Karina Aline Alves – Doutora, Unidade Municipal Andirá

Bernardo Faccin – Técnico Agrícola, Unidade Municipal de Terra Roxa

Edivan José Possamai – Mestre, Coordenação Estadual do Programa Grãos Sustentáveis

Osmar Conte – Doutor, Pesquisador da Embrapa Soja

Revisores Técnicos

Alini Taichi da Silva Machado – Doutora, Unidade Municipal de Ivaiporã

Gustavo Migliorini de Oliveira – Doutor, Unidade Municipal de Campina Grande do Sul

Renan Ribeiro Barzan – Doutor, Unidade Municipal de Sertanópolis

Diagramador:

Antonio Carlos Gerva

Foto da capa:

Evalton Turci Sidney

Série Informações Técnicas: nº 01/2021

1ª edição: 2021

Exemplares desta publicação poderá ser solicitado ao IDR-Paraná - SAC – Serviço de Atendimento ao Cliente Fone (041) 3250-2100- Rua da Bandeira, 500 – Cabral CEP 80.035-270 – Curitiba – Paraná ou na Página do IDR-Paraná em pdf.

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610) C

A474 ALVES, Karina Aline

Inspeção de Pulverizadores de Barra no Paraná – Safra 2019/2020. / Karina A. Alves, Bernardo Faccin, Edivan Jose Passamai, Osmar Conte. – 1ª ed. Curitiba: IDR-Paraná, 2021.

36 p.: il. color (Série Informação Técnica n. 01/2021).

1. PULVERIZADORES DE BARRA. I. Alves, Karina Aline. II. Faccin, Bernardo. III. Possamai, Edivan José. IV. Conte, Osmar. V. Título.

CDU 632.95

Maria Sueli da Silva Rodrigues – CRB 9/1464

Sumário

1 Introdução.....	7
2 Métodos.....	11
3 Resultados.....	13
4 Conclusões.....	25
Agradecimentos.....	26
Referências.....	27
ANEXO I - Ficha de Campo para Inspeção de Pulverizadores de Barra.....	30

1 Introdução

O sucesso da aplicação de produtos fitossanitários na agricultura depende fundamentalmente da utilização de produtos de eficácia comprovada e uso de uma tecnologia adequada à sua aplicação (Alvarenga & Cunha, 2010), assim como de condições ambientais favoráveis à operação e à ação dos produtos utilizados.

O uso de pulverizadores agrícolas mal regulados, descalibrados, com pontas inadequadas ou desgastadas pode contribuir para a ineficiência das aplicações e contaminação ambiental. Pulverizações realizadas nessas condições, podem até controlar o alvo, porém, em muitos casos, de modo ineficiente, gerando altos níveis de perdas de produtos fitossanitários para o ambiente (Dornelles et al., 2009).

No mundo, as avaliações de pulverizadores são realizadas desde a década de 40, mas apenas nos anos 70 surgiram os programas de inspeção técnica (Reichard et al., 1991). No Brasil, o primeiro relato de avaliação ocorreu em 1998, no Estado do Paraná (Fey, 1998). A partir de então, inúmeros projetos de inspeção de pulverizadores, que avaliam as condições de manutenção e operação, tem encontrando elevadas percentagens de reprovação nas máquinas inspecionadas. Tais condições, contribuem para problemas relacionados à ineficiência da aplicação de produtos fitossanitários e à contaminação ambiental (Ramos, 1997).

Em inspeção de 200 pulverizadores de barra, Antuniassi e Gandolfo (2004) relataram que todas as máquinas inspecionadas apresentaram algum tipo de falha. Sendo que os problemas com manômetros (92,3%), as pontas de pulverização (80,5%) e os vazamentos (54%) lideraram o *ranking* das desconformidades.

Em 2006, o Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER (atual Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER), com o projeto de extensão “Acerte o Alvo”, inspecionou 111 pulverizadores de barra, em 72 municípios do estado, e constatou uma série de inadequações: 35% dos agricultores sequer sabiam a pressão de trabalho usada para pulverizar, devido a problemas relacionados ao manômetro (quebrado, ausente ou escala inadequada), conforme Figura 1. Dentre os demais (65%) que sabiam a pressão usada na pulverização, 90% usavam a mesma pressão em todas as aplicações, não modificando a técnica de aplicação em função das variações referentes à cultura, ao modo de ação do produto fitossanitário, ao alvo ou às condições meteorológicas no momento da aplicação. No projeto Acerte o Alvo, os agricultores receberam pontas de pulverização e manômetros novos, além de orientações a respeito de diferentes técnicas de aplicação (taxa de aplicação e tamanho de gotas), modificáveis principalmente por meio da alteração da pressão de trabalho, a fim de aumentar a eficiência da operação e reduzir o risco de deriva (Harger, 2020, comunicação pessoal).

Figura 1. Manômetros inadequados (quebrados, visor ilegível ou com escala inadequada) encontrados em inspeções de pulverizadores de barra, no estado do Paraná, realizadas pelo Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER, 2006.



Foto: Nelson Harger, 2006

A calibração adequada do pulverizador é o primeiro passo para obter sucesso na aplicação de produtos fitossanitários, visto que é uma tarefa que determina as melhores condições operacionais da máquina (Gandolfo & Oliveira, 2006). Nesse aspecto, o conhecimento do estado atual dos pulverizadores agrícolas no Brasil, é fundamental para obtenção de dados representativos acerca da manutenção e adequação dos mesmos (Antuniassi & Gandolfo, 2005), permitindo planejar ações de treinamento de operadores (Matuo, 1998), estabelecimento de ações prioritárias para melhorar a qualidade de aplicação de produtos fitossanitários e principalmente reduzir a ocorrência de deriva, que está entre os principais problemas da agricultura (Sumner & Sumner, 1999).

Extensionistas do IDR-Paraná relatam casos frequentes de agricultores que tiveram perdas econômicas em suas lavouras, por causa de deriva de aplicações de produtos fitossanitários. Há ainda alguns relatos de órgão de fiscalização de casos de deriva de produtos fitossanitários que atingiram áreas urbanas. No entanto, os danos podem ser ainda maiores, pois, de maneira geral as ocorrências de derivas que atingem áreas florestais e corpos hídricos não são percebidas e/ou relatadas, bem como àquelas relacionadas às aplicações de fungicidas e/ou inseticidas, tendo em vista a dificuldade de identificação quando comparadas às derivas de herbicidas.

Estima-se que há possibilidade de redução de até 50% do volume de produtos fitossanitários utilizados no Brasil por meio da adoção do manejo integrado de pragas (MIP) e doenças (MID) como critério técnico para definição tratamento fitossanitário

(Conte et al., 2020, Seixas et al., 2020). Desse modo, a associação das ações de manejo integrado de pragas e doenças aos programas de inspeção e adequação de pulverizadores, e capacitação dos operadores/aplicadores de produtos fitossanitários, podem alavancar a sustentabilidade da agricultura brasileira.

Considerando a importância das boas práticas na aplicação de produtos fitossanitários em questões como segurança alimentar, saúde pública, sustentabilidade agropecuária e preservação ambiental, este trabalho teve como objetivo avaliar as condições de manutenção de pulverizadores de barra em áreas de produção de grãos no estado do Paraná, safra 2019/2020, por meio da inspeção dos equipamentos e seus componentes e propor adequações para os problemas encontrados.

2 Métodos

Dentre as ações do Programa Grãos Sustentáveis do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR-EMATER (IDR - Paraná), estabeleceu-se um protocolo técnico de inspeção de pulverizadores de barras, no qual foram definidos alguns critérios de avaliação de diversos itens referentes à pulverização (ficha de campo – Anexo I). Durante a inspeção foram avaliadas características relacionadas ao trator, ao pulverizador e seus componentes (pontas, manômetros, filtros), à averiguação da presença de vazamentos, calibração e regulagens. Após a definição do protocolo, os extensionistas foram treinados para realizar as inspeções.

Os técnicos interferiram na condição original da máquina com proposições de alterações e adequações somente após o término da inspeção, para não influenciar nos resultados levantados durante a execução do procedimento (Hagenvall, 1994; Huyghebaert et al., 1996; Langenakens, 1997 e Koch & Weiber, 1996).

As inspeções foram realizadas no período entre agosto de 2019 e fevereiro de 2020, em 39 pulverizadores de barra de agricultores produtores de grãos (soja, milho, trigo, etc.) em 23 municípios do estado do Paraná: Alvorada do Sul (1), Andirá (9), Bituruna (1), Centenário do Sul (1), Entre Rios do Oeste (1), Florestópolis (1), Formosa do Oeste (1), Guaíra (1), Guamiranga (1), Guapirama (1), Ibiporã (1), Iracema do Oeste (3), Ivaí (1), Jaguapitã (1), Pato Bragado (1), Pato Branco (1), Quatro Pontes (1), Rio Bom (1), Salto do Lontra (6), São José das Palmeiras (1), Sertanópolis (2), Toledo (1) e Tupãssi (1).

As datas das inspeções foram agendadas com os agricultores a fim de otimizar o tempo em que a máquina ficou parada para a inspeção, sempre adequando as datas e horários à não necessidade de uso das mesmas pelos agricultores. Para a inspeção, os pulverizadores foram lavados (tríplice lavagem) e abastecidos com água até, no mínimo, um terço da capacidade do tanque.

Os itens avaliados na inspeção são mencionados na ficha de campo (Anexo I). Com a máquina desligada, foi realizado um questionário a respeito dos dados gerais sobre o agricultor e equipamento usado na pulverização (itens 1 a 12, 14, 16 a 22 e 26 a 30 da ficha de campo).

Na segunda etapa, foi acionado o sistema de pulverização com as regulagens utilizadas pelo agricultor. Foram verificadas a regulagem da válvula de comando de débito proporcional, o funcionamento do incorporador de defensivos, as condições de uso do manômetro, a presença de vazamentos e a técnica de aplicação usada pelo agricultor (itens 13, 15, 23 a 25, 31 a 59 de ficha de campo). Os manômetros foram considerados adequados quando apresentassem uma escala máxima de 230 psi (no caso de manômetros sem escala estendida). Este critério foi estabelecido baseado na pressão máxima admitida pela maioria das pontas de pulverizadores de barras (400 kPa) e nas normas NBR-12446/1992 e NBR-12239/1992 (Gandolfo, 2001; Baldi & Vieri, 1992; Huyghebaert et al., 1996; Langenakens, 1997).

Na terceira etapa, foi realizada a calibração do pulverizador (itens 60 a 62 da ficha de campo). Com o pulverizador na marcha selecionada para a operação pelo agricultor e a rotação do motor para obtenção de 540 rpm, foi mensurada a velocidade do conjunto trator + pulverizador, mensurando o tempo necessário para percorrer 50 m na

área a ser pulverizada. Iniciou-se o movimento do trator no mínimo cinco metros antes do início da demarcação dos 50 m (para permitir a aceleração do trator), sendo que as barras do pulverizador estavam abertas (para averiguar sua estabilidade durante o deslocamento). A tomada de tempo foi realizada pelo menos três vezes, sendo considerado para cálculo da velocidade o tempo médio decorrido. Em terrenos de topografia irregular, a demarcação de 50 m foi realizada em mais de um local na área, conforme recomendação de Raetano & Boller, 2019. A velocidade foi calculada por meio da equação (1).

$$V = \frac{\Delta S. 3,6}{\Delta t} \quad \text{Equação (1)}$$

Em que:

V = velocidade de deslocamento (km h⁻¹)

ΔS = distância demarcada (m)

Δt = Tempo para percorrer a distância demarcada (s)

Para mensurar a vazão, com o pulverizador parado e sistema de pulverização acionado foi mensurada a vazão das pontas de pulverização. Tal avaliação se deu pela coleta do volume líquido durante um minuto em todos os bicos ao longo da barra (método gravimétrico, conforme metodologia de Gandolfo & Antuniassi, 2019) ou por amostragem de, pelo menos, duas pontas por seção (método dos copos graduados conforme metodologia descrita por Raetano & Boller, 2019). Em seguida foi calculada a média de vazão entre as pontas de pulverização amostrados e calculada a taxa de aplicação do pulverizador por meio a equação (2).

$$T = \frac{Q. 60000}{v. e} \quad \text{Equação (2)}$$

Em que:

T = Taxa de aplicação (L ha⁻¹)

Q = Vazão média das pontas de pulverização (L min⁻¹)

v = Velocidade de deslocamento do pulverizador (km h⁻¹)

e = espaçamento nominal entre bicos (cm)

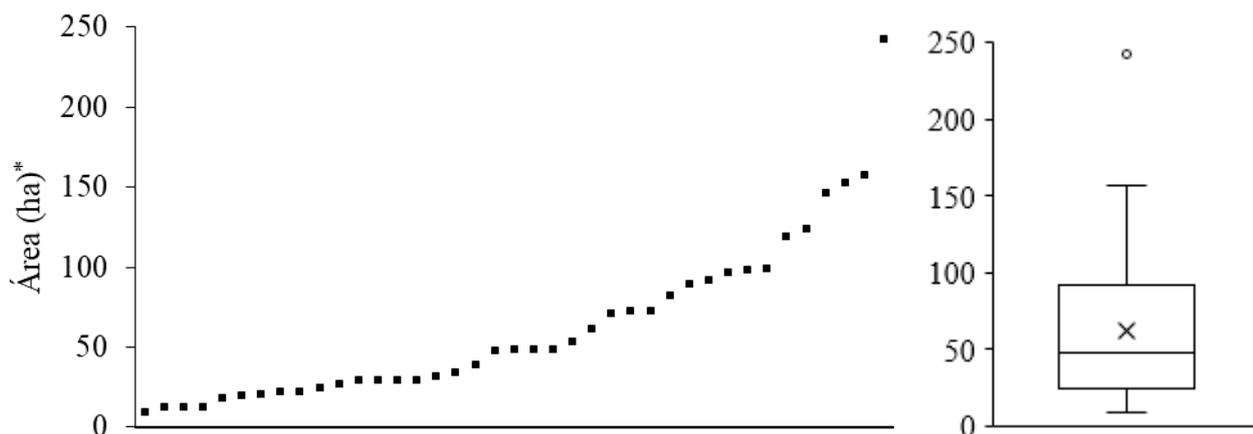
A vazão da ponta foi comparada à vazão nominal (catálogo do fabricante), certificando-se de que os valores medidos não estivessem fora da margem de ±10%. Em caso de vazão da ponta inferior a esse limite, foi realizada a limpeza da mesma, e em casos que o problema se manteve, foi recomendado a substituição da ponta. Em caso de vazão superior a esse limite, foi recomendada a substituição da ponta. Em caso de mais de 10% de pontas, com variação da vazão de ±10% em relação à vazão nominal, foi recomendada a troca de todo o conjunto de pontas. Em caso de pontas danificadas, independente da vazão, foi recomendada a substituição da ponta (Raetano & Boller, 2019).

Após a inspeção, os dados foram enviados para um banco de dados central, que após a tabulação foram submetidos a uma análise por estatística descritiva.

3 Resultados

A área total pulverizada por equipamento variou entre 8,85 e 242 ha, com média de 62,61 ha, incluindo áreas de terceiros e uso compartilhado de pulverizadores entre parceiros (Figura 2).

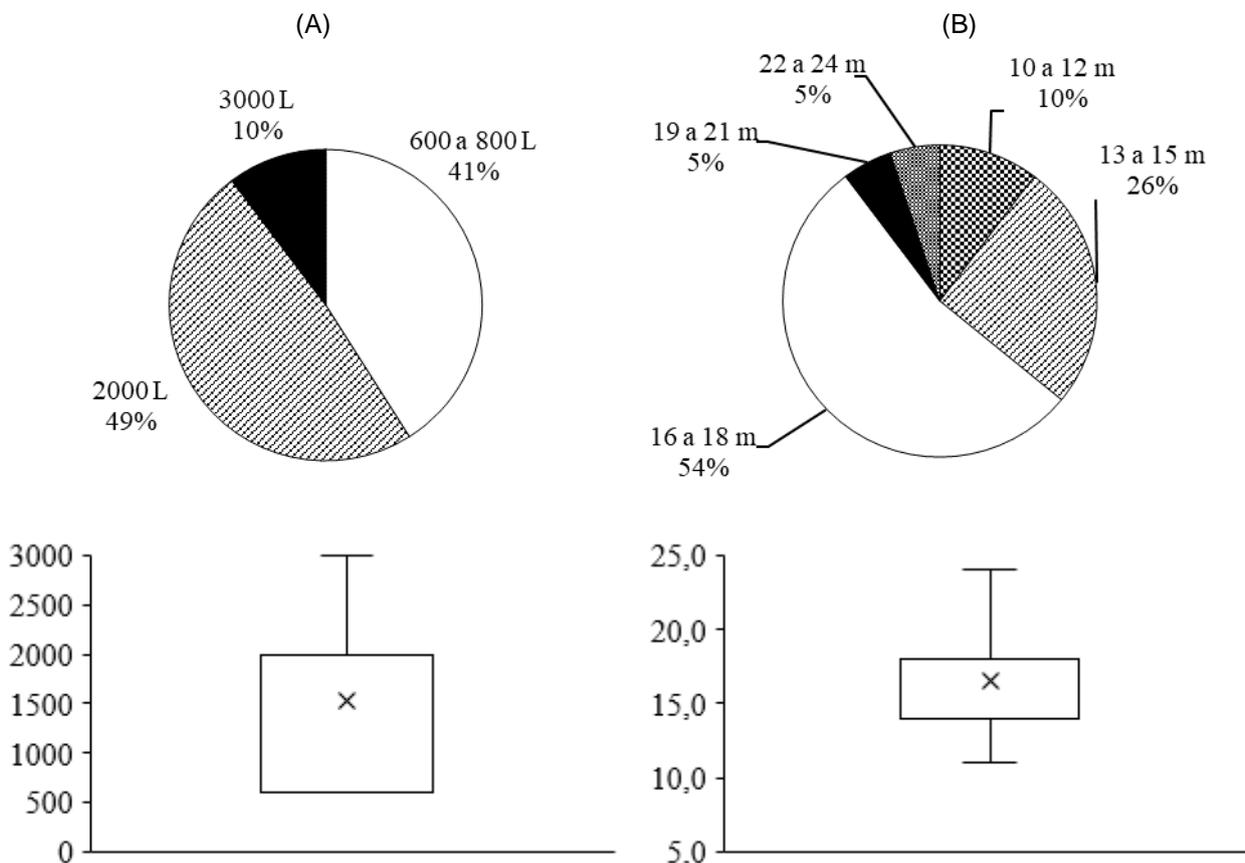
Figura 2. Área total pulverizada pelos pulverizadores de barra em áreas de produção de grãos inspecionados durante a safra 2019/20 no estado do Paraná.



▪ Cada ponto do gráfico representa um ponto amostral dentre as inspeções. * Área total pulverizada com o equipamento, inclui área de familiares, vizinhos e parceiros, em casos de uso compartilhado do equipamento por mais de um agricultor. ○ Outliers. × Média. T Máximo (desconsiderando outliers). ⊥ Mínimo (desconsiderando outliers). □ Barra inferior (primeiro quartil), mediana (segundo quartil) e superior (terceiro quartil).

A capacidade média dos tanques de pulverização dos pulverizadores amostrados foi de 1535,58 litros (Figura 3). Destes, 41% apresentavam capacidade máxima do tanque de pulverização entre 600 e 800 L, 49% capacidade máxima de 2000 L e 10% capacidade máxima de 3000 L. O comprimento médio da barra dos pulverizadores amostrados foi de 16,50 m. Sendo que, 44% dos pulverizadores amostrados apresentavam comprimento variando entre 11 e 16 m, 46% tinham 18 m, e 10% valores entre 19 e 24 m.

Figura 3. Capacidade do tanque (A) e comprimento de barra (B), dos pulverizadores de barra, em áreas de produção de grãos, inspecionados durante a safra 2019/20, no estado do Paraná.

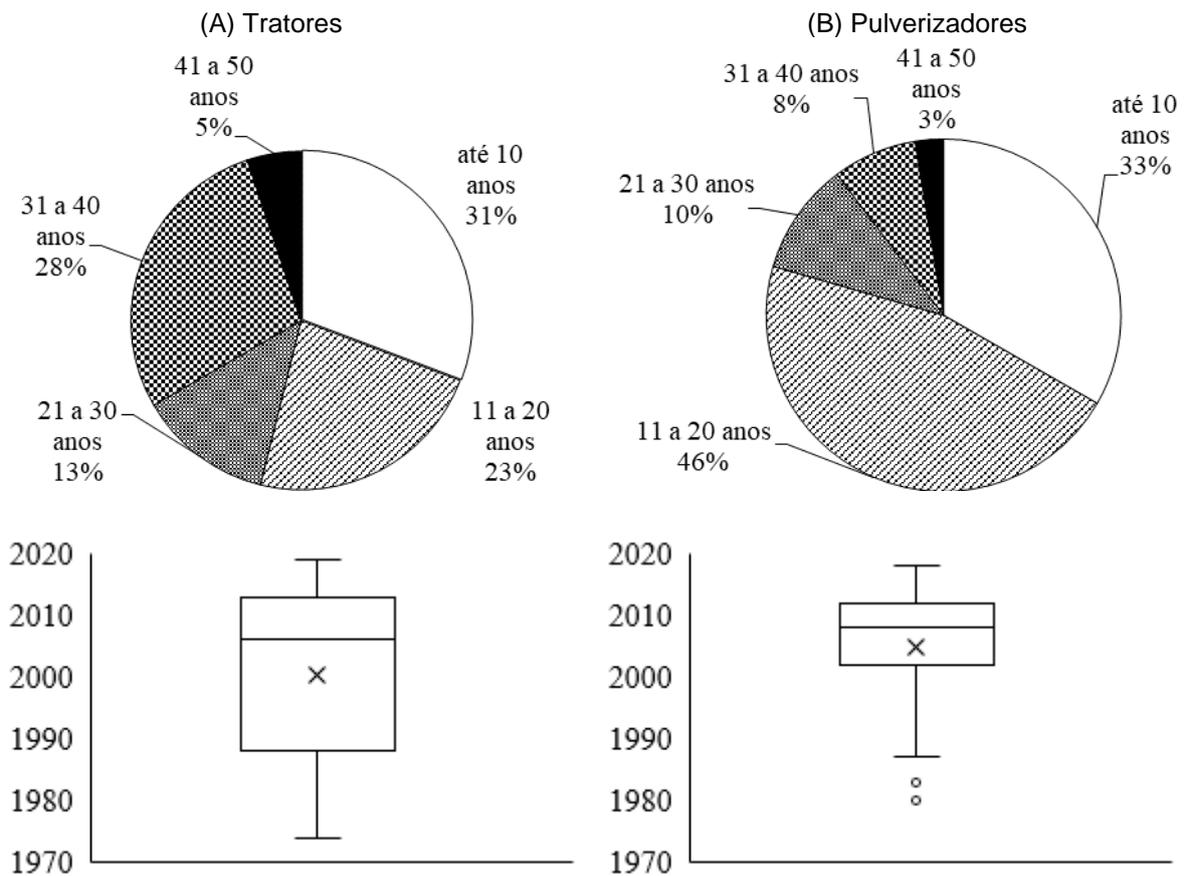


Com relação ao número de seções da barra, 3% dos pulverizadores amostrados apresentavam apenas uma seção, 25% duas seções, 67% quatro seções e 3% seis seções. Dos pulverizadores avaliados, 79% apresentavam incorporador de defensivos adequados e funcionando, enquanto 21% não eram equipados com este dispositivo.

Dentre os pulverizadores inspecionados, fabricados entre 1980 a 2018 (Figura 4), 26% tinham até 9 anos de fabricação, 41% entre 10 e 18 anos, 23% entre 19 e 27 anos, 5% entre 28 e 36 anos e 5% com mais de 36 anos de fabricação. Com relação ao modo de acoplamento ao trator, 59% dos pulverizadores eram de arrasto e 41% montados no sistema hidráulico de três pontos.

Com relação aos tratores usados para acoplar os pulverizadores, estes foram fabricados entre 1974 e 2019 (Figura 4), dos quais, 31% apresentavam até 9 anos fabricação, 23% entre 10 e 18 anos, 10% entre 19 e 27 anos, 26% entre 28 e 36 anos e 10% com mais de 36 anos de fabricação.

Figura 4. Tempo, entre fabricação e 2020, dos tratores (A) e pulverizadores (B), em áreas de produção de grãos, inspecionados durante a safra 2019/20, no estado do Paraná.



o Outliers. x Média. T Máximo (desconsiderando outliers). ⊥ Mínimo (desconsiderando outliers). □ Barra inferior (primeiro quartil), mediana (segundo quartil) e superior (terceiro quartil).

Quanto ao posto do operador dos tratores, 38% eram do tipo cabine, 46% do tipo toldo, 8% apresentavam apenas a estrutura de proteção contra capotamento (EPCP) e 8% não apresentavam nenhuma estrutura de proteção.

O nível de exposição do operador nos tratores não cabinados é maior comparado aos modelos com cabine, que possuem filtros para minimizar a entrada de produtos fitossanitários. Pensando na redução da exposição do operador durante as aplicações, a Comunidade Europeia publicou normas de proteção a serem observadas durante as aplicações, com destaque para a necessidade do uso de filtros e sistemas de vedação nas cabines dos tratores utilizados em pulverizações agrícolas (Capacci & Rondelli, 2014). Nos Estados Unidos, a maioria dos tratores utilizados para aplicação de produtos fitossanitários são equipados com cabines fechadas (Hall et al., 2002).

Entretanto, no Brasil, a maioria dos tratores utilizados nas aplicações de produtos fitossanitários não possuem cabines, restando aos operadores, como único método de proteção, o uso do EPI (Bauer et al., 2020). A presença de cabine não exime o operador da necessidade de uso de equipamento de proteção individual (EPI), porém reduz a exposição durante a aplicação de produtos fitossanitários. Como agravante, os índices de uso de EPI pelos agricultores são, em geral, muito baixos.

Por exemplo, em cultivo de grãos, Cristóforo (2003) verificou que um conjunto de equipamento de proteção individual hidrorrepelente reduziu em 76,5% a exposição dérmica do tratorista aplicando herbicidas em pré-plantio incorporado ao solo e 50,9% em pré-plantio com um pulverizador de barra montado em trator. Nas pulverizações de inseticidas, aos 30 e 90 dias após a semeadura da soja, a eficiência do conjunto de EPIs foi de 75,3 e 86,3%, respectivamente.

O uso de agrotóxicos de forma indiscriminada e muitas vezes sem uso do EPI é preocupante, uma vez que a contaminação pode levar a manifestações agudas e crônicas nos aplicadores de produtos fitossanitários (Miguel et al., 2018). Na região de Araras no estado de São Paulo, apenas 63% dos entrevistados relataram que utilizam o EPI padrão completo (boné, máscara, macacão, luvas e botas), 14,8% utilizam apenas luvas e máscara e 22,2% não utilizam nenhum tipo de EPI. Sendo que 3,7% dos entrevistados já sofreram intoxicação por exposição a produtos fitossanitários (Monquero et al., 2009). Em pesquisa no município de Viçosa, Minas Gerais, foi constatado que dentre os agricultores familiares que relataram utilizar proteção para pulverização, 100% o utilizavam de forma incorreta (Miguel et al., 2018).

Ainda com relação à segurança, ao avaliar a proteção da tomada de potência do trator (TDP) e do eixo cardam, constatou-se que em 54% dos equipamentos apresentavam proteção adequada, em perfeito estado de conservação, protegendo toda a extensão do eixo e fixado na cruzeta. No entanto, 46% dos casos estavam inadequados (sem proteção, capa quebrada, etc.), representando alto risco à segurança dos operadores.

No Brasil, estudos sobre acidentes rurais ainda são bastante escassos, dificultando o estudo de causas específicas dos acidentes. Além do tombamento da máquina, a utilização de implementos acionados pela TDP dos tratores está entre as principais causas de acidentes no meio rural. Dentre os acidentes em áreas rurais, 65% desses acidentes envolvem o trator. Sendo a tomada de potência, responsável por 51% destes acidentes e 82% dos operadores envolvidos ficam com sequelas permanentes, ficando em média 45 dias internados no hospital (Monteiro, 2011).

Ao avaliar o indicador do nível de calda no tanque de pulverização, foi constatado que em 61,54% dos pulverizadores o mesmo estava adequado, no entanto, em 10% o indicador estava ausente e em 8% estava inadequado (sem escala, com marcações ilegíveis etc.). Nos casos em que estavam inadequados, os agricultores relataram que o abastecimento era feito de acordo com a “experiência”, o que pode ocasionar erros na dosagem de produto fitossanitário.

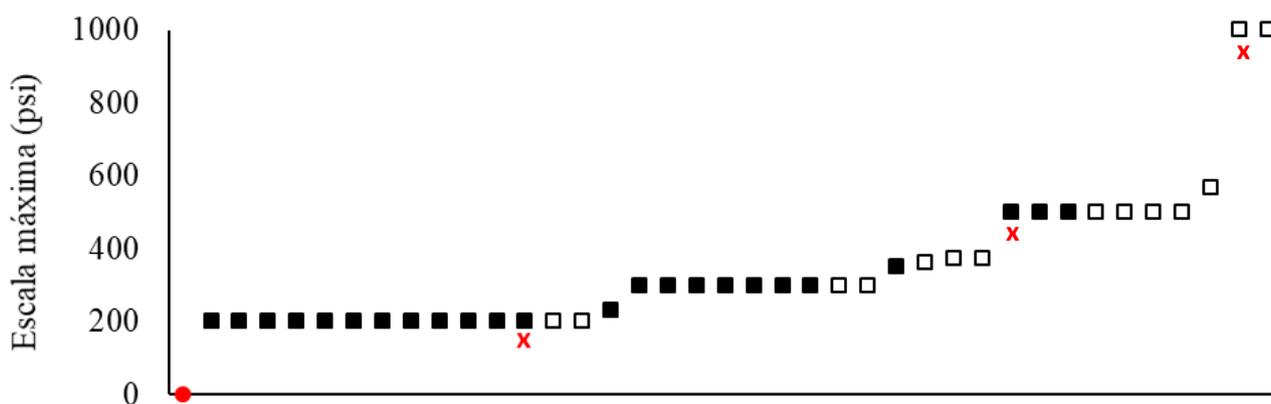
Em 61,54% dos pulverizadores inspecionados, o manômetro estava adequado (funcionando e com escala adequada), Figura 5. No entanto, em 28,21% dos pulverizadores, o manômetro apresentava inadequação da escala (estava funcionando, porém, a pressão de trabalho não se situava-se entre 25 e 75% da escala máxima do manômetro). Em 7,69%, o manômetro estava quebrado, sem ponteiro ou com visor ilegível, e em 2,56%, estava ausente.

De maneira geral, a percentagem dos manômetros adequados (61,54%), encontrados nas inspeções neste trabalho, foi maior do que o mencionado por outros autores. Uma das justificativas para tal, foi que grande parte dos pulverizadores inspecionados nesta na safra (2019/20) já haviam sido inspecionados em 2006, em ações do programa de inspeção e adequação de pulverizadores “Acerte o Alvo”. No programa

Acerte o Alvo, foi feita a doação de manômetros e pontas de pulverização novos para adequação dos pulverizadores inspecionados, contribuindo para a adequação dos pulverizadores e melhoria na qualidade da aplicação de produtos fitossanitários no estado.

Em inspeção de pulverizadores de barra na região sudoeste do estado de São Paulo, norte e Campos Gerais do estado do Paraná, a presença do manômetro foi observada em 81,6% dos pulverizadores, porém, apenas 17,7% estavam adequados às máquinas (Gandolfo, 2001). Em trabalho de inspeções de pulverizadores de barras, nas safras 2006 e 2007, constataram-se índices de inadequação dos manômetros de 81,5% no estado do Rio Grande do Sul, 86,3% no Paraná e 87,5% no Mato Grosso do Sul (Siqueira & Antuniassi, 2011). Ainda que a condição do manômetro não interfira diretamente na qualidade da pulverização, é um instrumento fundamental para o ajuste correto da pressão de operação do circuito hidráulico (Gandolfo, 2001) e consequentemente, no tamanho das gotas pulverizadas e na taxa de aplicação.

Figura 5. Escala máxima de manômetros (com distinção entre a presença e ausência de escala estendida) em pulverizadores de barra, em áreas de produção de grãos, inspecionados durante a safra 2019/20, no estado do Paraná.



Manômetro ausente (●), quebrado (x), com (■) ou sem (□) escala estendida.

Foram identificados vazamentos em diversas partes das máquinas (Tabela 1). 8% dos pulverizadores apresentavam vazamento no reservatório principal, 16% nas mangueiras, 15% nos porta bicos e antigotejadores e 18% apresentavam vazamentos em outras partes da máquina (filtros, bomba, fluxômetro, manômetro, etc.)

Tabela 1. Avaliação de presença de vazamentos (gotejo ou filete) no reservatório de calda, mangueiras, porta bicos e em outras partes de pulverizadores de barra, em áreas de produção de grãos, inspecionados durante a safra 2019/20, no estado do Paraná.

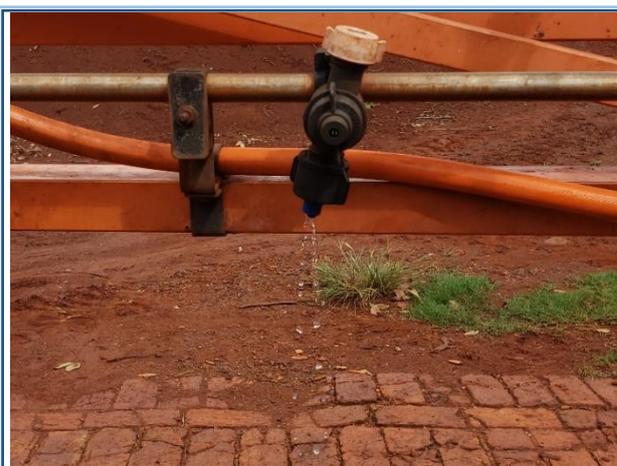
	Sem vazamentos (%)	Gotejo (%)	Filete (%)
Reservatório	92	8	0
Mangueiras	85	8	8
Porta bicos	85	10	5
Outros	82	15	3

Um vazamento do tipo gotejo ($126 \text{ gotas min}^{-1}$) representa perda média de $26,3 \text{ mL min}^{-1}$ e do tipo filete (3 mm de diâmetro) uma perda $83,3 \text{ mL min}^{-1}$ (de Paula, et al., 2007). Desse modo, os vazamentos (Figura 6) que podem à primeira vista não parecer um problema grave, representam perdas significativas de calda durante a pulverização. Como exemplo, em uma ponta de vazão 02 ($0,2 \text{ galões min}^{-1}$) a uma pressão de 50 psi e vazão de $0,84 \text{ L min}^{-1}$, cada vazamento do tipo gotejo representa 3,1% da vazão da ponta. Se o vazamento for do tipo filete, 9,9% da vazão da ponta. Outro problema observado foi a presença de dobras nas mangueiras, que podem reduzir a vazão na seção subsequente à sua ocorrência, podendo causar falhas de controle por subdosagem.

Figura 6. Mangueiras dobradas e posicionadas na projeção do jato de pulverização e vazamento encontrado em inspeções de pulverizadores de barra, no estado do Paraná, realizadas pelo Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER, 2006 e 2020.



Foto: Marcelo Vicensi, 2020



Fotos: Karina Aline Alves, 2020

Ao avaliar o sistema de filtragem do pulverizador, constatou-se que 13% dos filtros do reservatório de calda estavam ausentes e 8% entupidos ou sujos (Tabela 2). No caso do filtro principal (filtro da bomba), 3% apresentavam ruptura da malha e 18%

estavam entupidos ou sujos. Com relação aos filtros de linha/seções, o índice de inadequação foi mais elevado, 9% apresentavam ruptura da malha, 10% estavam sujos ou entupidos e 8% estavam ausentes. Quanto aos filtros das pontas de pulverização, 15% dos pulverizadores apresentavam danificados, 28% filtros sujos/entupidos e 8% filtros ausentes.

Tabela 2. Estado de conservação (presença de ruptura da malha, sujeira ou entupimento) dos filtros de pulverização de pulverizadores de barra, em áreas de produção de grãos, inspecionados durante a safra 2019/20, no estado do Paraná.

Filtro	Adequado (%)	Danificado (%)	Sujo/entupido (%)	Ausente (%)
Reservatório	79	0	8	13
Principal	79	3	18	0
Linha/seção	73	9	10	8

O sistema de filtragem é responsável por impedir o entupimento da ponta de pulverização, que consiste em um problema frequentemente relatado pelos agricultores. Uma vez entupido (o filtro ou a ponta) a limpeza deve ser realizada com uma escova de cerdas macias ou com ar comprimido, para evitar danos às malhas dos filtros e orifícios das pontas de pulverização, que podem inutilizá-los (Figura 7).

Filtros limpos e sem rupturas, porém, não garantem o bom funcionamento do sistema de filtragem, é necessário ainda, adequar a malha do filtro ao tipo de ponta de pulverização. Pontas com orifícios menores requerem filtros com malhas também de orifícios menores. Deve-se atender às recomendações dos fabricantes das pontas, especificadas nos catálogos.

Figura 7. Filtros sujos (A) e danificados (B) e pontas danificadas (C) encontradas em inspeções de pulverizadores de barra, no estado do Paraná, realizadas pelo Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER, nos anos de 2006 e 2020.

(A)



Foto: Karina Aline Alves, 2020

(B)



Foto: Nelson Harger, 2006

(A)



Fotos: Karina Aline Alves, 2020

(B)



Fotos: Nelson Harger, 2006

(C)



Foto: Marcelo Vicensi, 2020

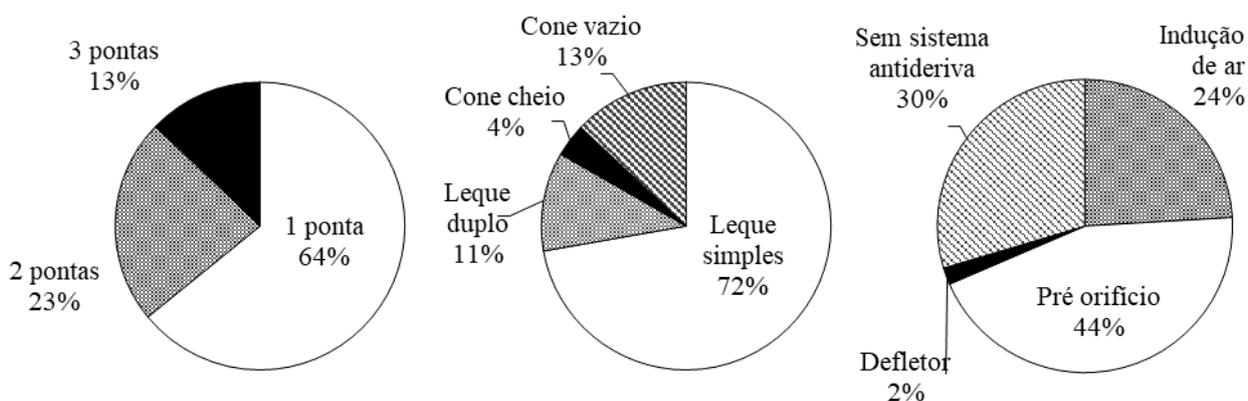
(C)



Fotos: Karina Aline Alves, 2020

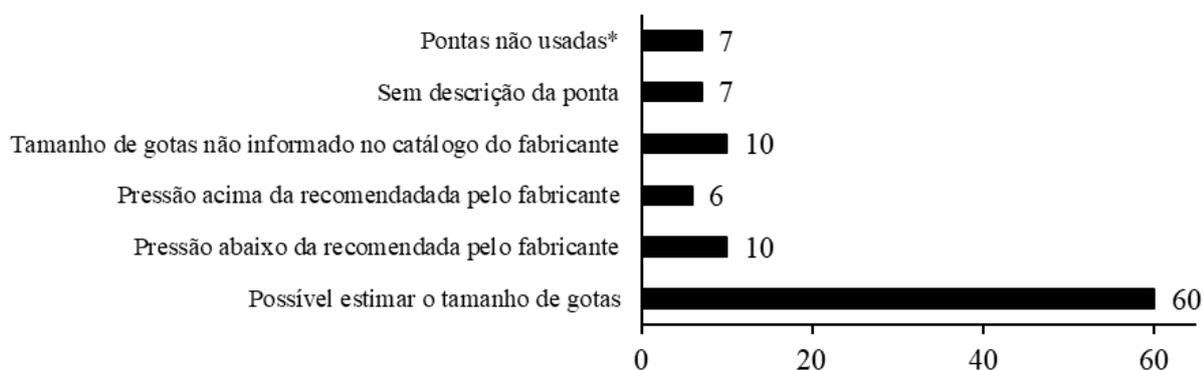
Com relação à diversidade de pontas de pulverização disponíveis para realização das aplicações, constatou-se que 64% dos agricultores têm apenas um (1) tipo de ponta disponível para realização de todas as aplicações, 23% têm dois (2) tipos de pontas e 13% possuem três (3) tipos de pontas (Figura 8). Dentre as pontas usadas nos pulverizadores, a maioria (72%) apresentam jato do tipo leque simples, 11% leque duplo e 4% cone cheio e 13% cone vazio. Com relação à presença de sistemas de redução de deriva, 30% das pontas não apresentam nenhum sistema de redução de deriva, 44% possuem pré orifício, 24% apresentam indução de ar e 2% têm sistema de formação do jato do tipo impacto (defletor).

Figura 8. Diversidade de pontas, tipo de jato e sistemas de redução de deriva em pontas de pulverização em pulverizadores de barra, em área de produção de grãos, inspecionados durante a safra 2019/20, no estado do Paraná.



Com base nas informações fornecidas pelos fabricantes de ponta de pulverização associadas à pressão de pulverização usada nas aplicações pelos agricultores, foram feitas estimativas do tamanho do espectro de gotas de pulverização em cada inspeção (Figura 9). No entanto, em parte dos casos (40%), não foi possível estimar o tamanho das gotas de pulverização. Destes, em 7% dos casos, o agricultor informou que possui conjuntos de pontas ociosos no pulverizador, no caso de sistemas bijetes ou trijetes, não sabendo informar a pressão de trabalho, o que impediu a identificação do tamanho do espectro de gotas de pulverização. Em outros 7%, em virtude do desgaste excessivo da ponta ou falta de inscrições de nomenclatura (fabricante e modelo), não foi possível identificar o modelo da ponta de pulverização. Em 10% dos casos, o catálogo do fabricante não informa o tamanho das gotas de pulverização produzida pela ponta em função da pressão. O agricultor usava a ponta com pressão acima da pressão máxima recomendada pelo fabricante em 6% dos casos e, por fim, em 10% dos casos o agricultor usava pressão abaixo da pressão mínima recomendada pelo fabricante.

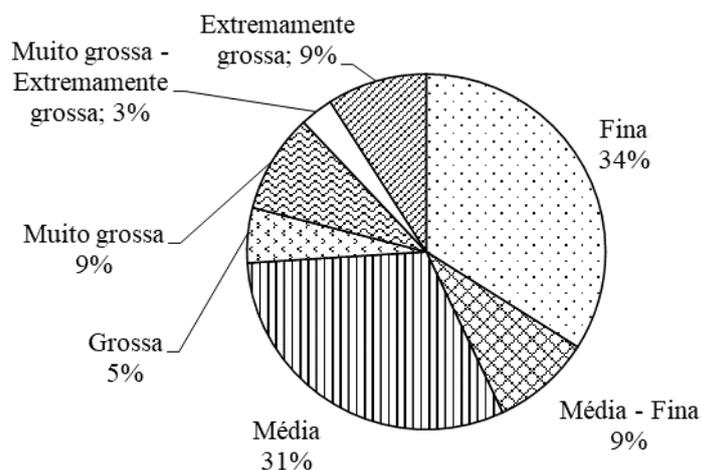
Figura 9. Descrição das dificuldades encontradas ao estimar o tamanho do espectro de gotas usadas nas aplicações de produtos fitossanitários em pulverizadores de barra, em área de produção de grãos, inspecionados durante a safra 2019/20, no estado do Paraná.



*Agricultor não usava a ponta deixando-a no pulverizador apenas para que o espaço do porta bico não ficasse vazio.

Nos casos em que foi possível estimar o tamanho das gotas de pulverização (60%), a maior frequência de tamanho do espectro de gotas variou de finas a médias, gotas finas (34%), média-fina (9%) e médias (31%), apresentados na Figura 10. Em geral, quanto menor o tamanho do espectro de gotas mais susceptível à deriva são essas gotas.

Figura 10. Tamanho do espectro de gotas de pulverização (estimados de acordo com o catálogo do fabricante e da pressão de pulverização) em área de produção de grãos, inspecionados durante a safra 2019/20, no estado do Paraná.



O uso de apenas uma ponta de pulverização, pressão de trabalho e velocidade de aplicação em todas as pulverizações realizadas foi o problema mais frequente encontrado nas máquinas inspecionadas (Tabela 3). Dentre os agricultores que dispõe de apenas uma ponta para realizar suas aplicações, 20% têm apenas pontas que não apresentam sistema de redução de deriva (pré orifício, impacto com ou sem câmara de turbilhonamento, ou indução de ar).

Tabela 3. Percentagem de pulverizadores que apresentaram inadequação com relação aos itens descritos.

62%	Uso da mesma ponta, pressão, velocidade para realização de todas as aplicações
46%	Ausência de proteção da TDP (tomada de potência do trator)
44%	Filtros inadequados (ausente, com ruptura da malha)
38%	Manômetro inadequado (ausente, quebrado ou com escala inadequada)
38%	Presença de vazamentos
18%	Indicador de nível da calda (sem marcações, sem nível)
15%	Espaçamento entre bicos com variação maior que 10% em relação ao espaçamento nominal
11%	Válvula de comando de débito proporcional desregulada

É necessário demonstrar aos agricultores que é difícil atender às diferentes situações de campo, com nível de controle satisfatório e menor risco de deriva, usando apenas uma técnica de aplicação. Isso ocorre devido as diferenças inerentes aos cultivos (soja, milho, trigo), alvos a serem controlados (plantas daninhas, insetos, fungos), modos de ação dos produtos fitossanitários (sistêmicos ou de contato) e condições meteorológicas no momento da aplicação (velocidade do vento, umidade relativa do ar e temperatura).

Quando o agricultor opta por usar uma única ponta que produza gotas médias ou menores, ele certamente ficará limitado a um menor intervalo de tempo hábil para realização de suas aplicações de produtos fitossanitários por conta de menor número de horas durante o dia com condições meteorológicas adequadas (temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento). Em caso de a aplicação realizada fora das condições meteorológicas adequadas, há agravamento do risco de deriva, principalmente quando se usam gotas finas ou menores, Figura 11.

No entanto, gotas grossas ou maiores, em geral proporcionam baixa cobertura do alvo, principalmente na parte inferior do dossel de culturas com maior índice de área foliar, como a soja. Isso pode ocasionar baixa eficiência de controle de doenças, cuja incidência se inicie no terço inferior do dossel, ou pragas localizadas nesta posição da planta.

Figura 11. Espectro de gotas de pulverização produzidas por diferentes pontas de pulverização, com menor risco de deriva, à esquerda, e maior risco de deriva, à direita.



Fotos: Fernando Storniolo Adegas, 2006

Esse trabalho de inspeção não tem conotação de certificação das máquinas inspecionadas, e sim de orientação aos agricultores sobre o estado de conservação/manutenção dos equipamentos e de como isso influencia na qualidade da aplicação de produtos fitossanitários e sustentabilidade na produção de alimentos, sendo este serviço essencial à agricultura.

Portanto, é imprescindível dar continuidade às ações de capacitação de agricultores para aplicações de produtos fitossanitários, regulagem e calibração dos pulverizadores, inclusive com ampliação de ações em parceria com outras instituições, públicas e privadas: Universidades, Colégios agrícolas, Cooperativas, Fabricantes e revendas de máquinas (tratores e pulverizadores), de acessórios para pulverização (pontas, manômetros, filtros, etc.) e de insumos agrícolas (adubos e produtos fitossanitários), pois quanto mais agentes estiverem envolvidos e comprometidos em melhorar a qualidade da aplicação de produtos fitossanitários, mais rapidamente os avanços para melhoria na qualidade de aplicação ocorrerão.

4 Conclusões

Nas inspeções, todos os pulverizadores apresentaram pelo menos um item inadequado. Sendo os mais frequentes:

- Uso de uma única técnica para realização de todas as aplicações (mesma ponta de pulverização, pressão de trabalho e velocidade de deslocamento);
- Tomada de potência desprotegida (sem a capa);
- Filtros inadequados (ausente ou com ruptura da malha);
- Manômetro inadequado (ausente, quebrado ou com escala inadequada); e
- Ocorrência de vazamentos.

Agradecimentos

Aos agricultores que participaram do projeto.

À Jacto Máquinas Agrícolas, pela parceria na realização deste projeto e disponibilização de equipamentos de pulverização para a equipe técnica do IDR-Paraná.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos e Campus de Santa Helena, em especial ao professor Dr. Evandro Martin Brandelero, ao professor Dr. Gilvan Moises Bertollo e Alison de Meira Ramos pela parceria na realização das inspeções.

Aos extensionistas do Programa Grãos Sustentáveis do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná-IAPAR-EMATER, que realizaram as ações desse projeto, melhorando a qualidade da aplicação de produtos fitossanitários e sustentabilidade da agricultura Paranaense.

Referências

ALVARENGA, C. B. de; DA CUNHA, J. P. A. R. Aspectos qualitativos da avaliação de pulverizadores hidráulicos de barra na região de Uberlândia, Minas Gerais. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 3, p. 555-562, 2010.

ANTUNIASSI, U. R.; GANDOLFO, M. A. Periodic Inspection on Crop Sprayers. **Journal of Environmental Science and Health**, Part B, v. 40, n. 1, p. 195-200, 2005.

ANTUNIASSI, U. R.; GANDOLFO, M. A. Projeto analisa pulverizadores usados na aplicação de agrotóxicos. Campo Grande: FAPESP, 2004.

BALDI, F., VIERI, M. Controllo e certificazione delle macchine per la distribuzione dei Fitofarmaci. **Macchine per la Distribuzione dei Fitofarmaci**, v.38, p.17-32, 1992.

BAUER, F. C., NAGAOKA, A. K., MOREIRA, T. E., SOLLE, L., TRAMONTIN, R., SOLLE, J., GARCIA, L. C. Eficácia de cabines adaptadas na proteção dos operadores de tratores em aplicações de agrotóxicos na cultura da macieira. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 19, n. 1, p. 109-117, 2020.

CONTE, O, POSSAMAI, E. J., SILVA, G. C., REIS, E. A., GOMES, E. C., CORRÊA-FERREIRA, B. S., ROGGIA, S., PRANDO, A. M. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2018/19 no Paraná**. DOCUMENTOS 416. 1ª edição. Londrina: Embrapa Soja, 2020.

CRISTÓFORO, A.B. **Segurança das condições de aplicação de agrotóxicos em cultura de soja e amendoim e eficiência de medidas de segurança individual e coletiva**. 2003. 60f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

de PAULA, F. N., TEIXEIRA, M. C. F. B., SANTAELLA, M. L., de ALMEIDA, P. H. A. Quantização do Desperdício de Água em Vazamentos Representados por Gotejamentos e Filetes de Água. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, v. 3, n. 1, 2007.

DORNELLES, M. E., SCHLOSSER, J. F., CASALI, A. L., BRONDANI, L. B. Inspeção técnica de pulverizadores agrícolas: histórico e importância. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1601-1606, 2009.

FEY, E.; WEIRICH NETO, P. H. Estado de arte do processo de pulverização junto a associados da Coopervale, Maripá-PR. In: XXVIII Congresso Brasileira de Engenharia Agrícola, 1999, Pelotas. XXVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 1999

FEY, E. **Estado de arte do processo de pulverização junto a associados da COOPERVALE, Maripá - PR**. 1998. 26f. Relatório de Estágio Supervisionado (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. 1988.

GANDOLFO, M.A.; ANTUNIASSI, U.R. IPP- **Inspeção periódica de pulverizadores**. In: ANTUNIASSI, U.R.; BOLLER, W.(org.) Tecnologia de aplicação para culturas anuais. 2.ed. Passo Fundo: Aldeia Norte; Botucatu: FEPAF, 2019. cap.4, p.105-122.

- GANDOLFO, M. A. **Inspeção periódica de pulverizadores agrícolas**. 2001. 92 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 2001.
- GANDOLFO, M.A.; OLIVEIRA, A.B. Aplicação de sucesso. **Cultivar Máquinas**. Pelotas, n.53, p. 06-09, 2006.
- HAGENVALL, H. Environmental safety aspects on field crop sprayers. **Acta Hortic.** (Wageningen), v. 372, p.17-24, 1994.
- HALL, R. M., HEITBRINK, W. A., REED, L. D. Evaluation of a tractor cab using real-time aerosol counting instrumentation. **Applied occupational and environmental hygiene**, v. 17, n. 1, p. 47-54, 2002.
- HUYGHEBAERT, B., MOSTADE, O., CARRE, J., DEBOUCHE, C. Compulsory inspection of crop sprayers already in use in Belgium. Selection of control method. In: AGENG, 1996, Madrid. AgEng. Madrid: s.n., 1996. "não pag."
- 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.
- LANGENAKENS, J. Ministry of Small Enterprises, Traders and Agriculture, Agriculture Research Centre. Spraying nozzles: usability limits. "não pag." s.d., 1997.
- 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.
- MIGUEL, E. D. S.; LOPES, S. O.; JUÁREZ, I. P.; TRIVELLATO, P. T.; PRIORE, S. E. Avaliação do uso de agrotóxicos por agricultores familiares de uma comunidade rural de Viçosa, MG. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.
- MONQUERO, P. A.; INÁCIO, E. M.; SILVA, A. C. Levantamento de agrotóxicos e utilização de equipamento de proteção individual entre os agricultores da região de Araras. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 76, n. 1, p. 135-139, 2009.
- MONTEIRO, L. A. Acidentes com tratores agrícolas. **Cultivar Máquinas**, Pelotas. Ed 107. mai, 2011.
- RAETANO, C. G.; BOLLER, W. **Regulagem e calibração de pulverizadores**. In: ANTUNIASSI, U.R.; BOLLER, W.(org.) Tecnologia de aplicação para culturas anuais. 2.ed. Passo Fundo: Aldeia Norte; Botucatu: FEPAF, 2019. cap.4, p.91-103.
- RAMOS, H.H. Análise da tecnologia empregada para a aplicação de agroquímicos na cultura do morango em Jundiaí - SP. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROQUÍMICOS, 2001, Jundiaí. **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.
- SEIXAS, C. D. S.; POSSAMAI, E. J.; REIS, E. A. dos; OLIVEIRA, G. M. de; HELING, A. L.; OLIVEIRA, A. B. de; LIMA, D. de; SILVA, G. C. **Monitoramento de *Phakopsora pachyrhizi* na safra 2019/2020 para tomada de decisão do controle químico da**

ferrugem-asiática da soja. Circular técnica 164. 1ª edição. Londrina: Embrapa Soja, 2020.

SIQUEIRA, J. L.; ANTUNIASSI, U. R. Inspeção periódica de pulverizadores nas principais regiões de produção de soja no Brasil. **Energia na Agricultura**, v. 26, n. 4, p. 92-100, 2011.

CAPACCI, E.; RONDELLI, V. Tractor cab to protect operator from hazardous substances in spray application. In: International Conference of Agricultural Engineering. AgEng 2014, Zurich. 6 – 10 July. Zurich. Proceedings..., 2014.

SUMNER, P. E.; SUMNER, S. A. Comparison of new drift reduction nozzles. St. Joseph: **ASAE**, 1999. 17 p.

ANEXO I - Ficha de Campo para Inspeção de Pulverizadores de Barra

A. DADOS GERAIS

1. Data da inspeção	___ / ___ / ____
2. Nome do inspetor	_____
3. Município	_____
4. Nome completo do proprietário do equipamento	_____
5. Telefone do proprietário	(___) _____ - _____
6. Área da(s) propriedade(s) pulverizadas	_____ alqueires

B. EQUIPAMENTO DE PULVERIZAÇÃO

Pulverizador	
7. Marca	_____
8. Modelo	_____
9. Ano de fabricação	_____
10. Capacidade do tanque	_____ Litros
11. Tamanho da barra	_____ Metros
12. Número de seções da barra	_____ Seções
13. Regulagem válvula de comando de débito proporcional	(<input type="checkbox"/>) presente e adequado (funcionando e regulado) (<input type="checkbox"/>) presente e inadequado (desregulado) (<input type="checkbox"/>) presente e inadequado (estragado) (<input type="checkbox"/>) ausente (não há esse comando no pulverizador) (<input type="checkbox"/>) não foi possível determinar em virtude de ausência ou não funcionamento do manômetro
14. Indicador de nível (calda)	(<input type="checkbox"/>) presente e adequado (<input type="checkbox"/>) ausente (<input type="checkbox"/>) presente e inadequado (sem escala, sem nível, etc)
15. Incorporador de defensivos ao tanque de pulverização	(<input type="checkbox"/>) presente e funcionando adequadamente (<input type="checkbox"/>) ausente (<input type="checkbox"/>) presente, porém não funcionando
16. Acoplamento	(<input type="checkbox"/>) arrasto (<input type="checkbox"/>) montado (<input type="checkbox"/>) auto propelido (pule para a questão 25)
17. Proteção da TDP	(<input type="checkbox"/>) Presente e adequada (<input type="checkbox"/>) ausente ou inadequada (quebrada)
Trator	
18. Marca	_____
19. Modelo	_____
20. Ano de fabricação	_____
21. Horas de funcionamento	_____ horas
22. Posto de operação do operador	(<input type="checkbox"/>) cabine (<input type="checkbox"/>) toldo (<input type="checkbox"/>) EPCC - Estrutura de proteção contra capotamento (<input type="checkbox"/>) sem proteção

C. CONDIÇÕES DE USO

Manômetro	
23. Manômetro	(<input type="checkbox"/>) presente, funcionando e adequado (<input type="checkbox"/>) presente e não funcionando (quebrado, sem ponteiro, etc) (<input type="checkbox"/>) presente e inadequado (pressões de trabalho não está entre 25% e 75% do valor máximo da escala de leitura) (<input type="checkbox"/>) ausente (sem manômetro)
24. Escala estendida	(<input type="checkbox"/>) Sim (<input type="checkbox"/>) Não
25. Escala máxima	_____ libras

Filtros	26. Reservatório	27. Principal	28. Linha esquerda	29. Linha direita	30. Filtro de pontas	Pontas de pulverização
• Adequado	()	()	()	()	() ___%	() ___%
• Danificado	()	()	()	()	() ___%	() ___%
• Sujo/entupido	()	()	()	()	() ___%	() ___%
• Ausente	()	()	()	()	() ___%	() ___%

Vazamentos	31. Reservatório	32. Mangueiras	33. Porta bicos	34. Outro	35. Outro
• Gotejo	()	()	()	()	()
• Filete	()	()	()	()	()
• Ausente	()	()	()	Indique o local abaixo () _____	Indique o local abaixo () _____

D. TÉCNICA DE APLICAÇÃO

Jato de pulverização	Tipo	Modelo + fabricante Ex: ATR 110 02 + Jacto	Cor*	Pressão de trabalho (libras)	Taxa de aplicação (L alq ⁻¹)	Tempo (s) para percorrer 50 m	Produto(s) aplicado(s)
36. <input type="checkbox"/> Leque simples <input type="checkbox"/> Leque duplo <input type="checkbox"/> Cone cheio <input type="checkbox"/> Cone vazio	37. <input type="checkbox"/> Pré orifício <input type="checkbox"/> Indução de ar <input type="checkbox"/> Impacto (defletora) <input type="checkbox"/> Sem sist. antideriva	38.	39. <input type="checkbox"/> Verde (015) <input type="checkbox"/> Amarela (02) <input type="checkbox"/> Azul (03) <input type="checkbox"/> _____	40.	41.	42.	43. <input type="checkbox"/> Herbicida <input type="checkbox"/> Inseticida <input type="checkbox"/> Fungicida
44. <input type="checkbox"/> Leque simples <input type="checkbox"/> Leque duplo <input type="checkbox"/> Cone cheio <input type="checkbox"/> Cone vazio	45. <input type="checkbox"/> Pré orifício <input type="checkbox"/> Indução de ar <input type="checkbox"/> Impacto (defletora) <input type="checkbox"/> Sem sist. antideriva	46.	47. <input type="checkbox"/> Verde (015) <input type="checkbox"/> Amarela (02) <input type="checkbox"/> Azul (03) <input type="checkbox"/> _____	48.	49.	50.	51. <input type="checkbox"/> Herbicida <input type="checkbox"/> Inseticida <input type="checkbox"/> Fungicida <input type="checkbox"/> Não usa
52. <input type="checkbox"/> Leque simples <input type="checkbox"/> Leque duplo <input type="checkbox"/> Cone cheio <input type="checkbox"/> Cone vazio	53. <input type="checkbox"/> Pré orifício <input type="checkbox"/> Indução de ar <input type="checkbox"/> Impacto (defletora) <input type="checkbox"/> Sem sist. antideriva	54.	55. <input type="checkbox"/> Verde (015) <input type="checkbox"/> Amarela (02) <input type="checkbox"/> Azul (03) <input type="checkbox"/> _____	56.	57.	58.	59. <input type="checkbox"/> Herbicida <input type="checkbox"/> Inseticida <input type="checkbox"/> Fungicida <input type="checkbox"/> Não Usa

*Atentar que as cores das pontas do tipo cone podem não corresponder à vazão mencionada entre parênteses, mesmo assim indique a cor da ponta.

** Dividindo 180 pelo tempo necessário para percorrer 50 m, tem-se a velocidade em km.h⁻¹.

E. CALIBRAÇÃO

60. Ponta	() 38	() 46	() 54	61. Taxa de aplicação teórica (mencionada	_____ L alq ⁻¹
Pressão (usada na calibração)	_____ libras			pelo agricultor na última pulverização)	
Taxa de aplicação real	_____ L alq ⁻¹				
62. Espaçamento	_____ cm				
Erros espaçamento entre bicos	_____ % de bicos com espaçamento inadequado (variação de +/- 10% em relação ao espaçamento nominal)				

N° da ponta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vazão (L min ⁻¹)																
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Vazão (L min ⁻¹)																
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Vazão (L min ⁻¹)																
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
Vazão (L min ⁻¹)																

63. Ponta	() 38	() 46	() 54	64. Taxa de aplicação teórica (mencionada	_____ L alq ⁻¹
Pressão (usada na calibração)	_____ libras			pelo agricultor na última pulverização)	
Taxa de aplicação real	_____ L alq ⁻¹				
65. Espaçamento	_____ cm				
Erros espaçamento entre bicos	_____ % de bicos com espaçamento inadequado (variação de +/- 10% em relação ao espaçamento nominal)				

N° da ponta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vazão (L min ⁻¹)																
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Vazão (L min ⁻¹)																
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Vazão (L min ⁻¹)																
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
Vazão (L min ⁻¹)																

66. Ponta	(<input type="checkbox"/>) 38	(<input type="checkbox"/>) 46	(<input type="checkbox"/>) 54	67. Taxa de aplicação teórica (mencionada pelo agricultor na última pulverização)	_____ L alq ⁻¹
Pressão (usada na calibração)	_____ libras				
Taxa de aplicação real	_____ L alq ⁻¹				
68. Espaçamento	_____ cm				
Erros espaçamento entre bicos	_____ % de bicos com espaçamento inadequado (variação de +/- 10% em relação ao espaçamento nominal)				

N° da ponta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vazão (L min ⁻¹)																
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Vazão (L min ⁻¹)																
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Vazão (L min ⁻¹)																
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
Vazão (L min ⁻¹)																

69. Ponta	(<input type="checkbox"/>) 38	(<input type="checkbox"/>) 46	(<input type="checkbox"/>) 54	70. Taxa de aplicação teórica (agricultor mencionada pelo agricultor)	_____ L alq ⁻¹
Pressão (usada na calibração)	_____ libras				
Taxa de aplicação real	_____ L alq ⁻¹				
71. Espaçamento	_____ cm				
Erros espaçamento entre bicos	_____ % de bicos com espaçamento inadequado (variação de +/- 10% em relação ao espaçamento nominal)				

N° da ponta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vazão (L min ⁻¹)																
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Vazão (L min ⁻¹)																
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Vazão (L min ⁻¹)																
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
Vazão (L min ⁻¹)																



IDR-Paraná

Instituto de Desenvolvimento
Rural do Paraná - IAPAR-EMATER



PARANÁ
GOVERNO
DO ESTADO
SECRETARIA DA
AGRICULTURA E DO
ABASTECIMENTO